

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ

Гриценко Сергей Александрович

адъюнкт Научно-технического центра
(противодействия роботизированным системам вооружения, военной и специальной техники)
Научно-исследовательского испытательного института (радиоэлектронной борьбы)
Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени А.Н. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Россия,
sergei_gricenko@bk.ru

Ханов Эдуард Борисович

к.т.н., первый заместитель директора, главный конструктор специальных средств
общества с ограниченной ответственностью «Специальный технологический центр»
г. Санкт-Петербург, Россия,
hansonpiter@yandex.ru

Храмов Владимир Юрьевич

д.т.н., доцент, главный научный сотрудник Научно-технического центра
(противодействия роботизированным системам вооружения, военной и специальной техники)
Научно-исследовательского испытательного института
(радиоэлектронной борьбы) Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия
имени А.Н. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Россия,
VU11111961@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В работе представлены два подхода к созданию технологии автоматизированного проектирования баз данных реляционного типа в среде сертифицированного общего программного обеспечения Минобороны России, рекомендованного к обязательному использованию при создании образцов вооружения и военной техники. Первый подход основан на использовании существующих инструментальных средств (CASE-средств) проектирования баз данных. Второй подход связан с разработкой перспективного программного комплекса автоматизированного проектирования баз данных, реализующего предложенную авторами систему моделей, методик и алгоритмов проектирования реляционных баз данных.

Ключевые слова: технология автоматизированного проектирования; реляционные базы данных; технологическая операция; CASE-средства; комплекс автоматизированного проектирования.

На сегодняшний день отсутствует единая, сквозная технология проектирования баз данных (БД) автоматизированных систем военного назначения (АС ВН) в среде сертифицированного общего программного обеспечения (ОПО) Минобороны России, поддерживаемая соответствующими математическим обеспечением и инструментальными средствами.

Разработанные в [1] методики, модели и алгоритмы проектирования БД составляют теоретическую основу, позволяющую реализовать вышеуказанную технологию. С учетом сложности и трудоемкости решаемой проблемы в статье рассматриваются два подхода к созданию технологии автоматизированного проектирования БД.

Первый подход основан на использовании существующих инструментальных средств (CASE-средств) проектирования БД [2-8]. При данном подходе проектирование концептуальной, логической и физической моделей БД осуществляется с использованием существующих коммерческих CASE-средств, причем физическая модель ориентирована на использование при реализации БД

конкретной целевой системы управления базами данных (СУБД). Следует особо отметить тот факт, что представленные в [1] методики, модели и алгоритмы проектирования БД в полном объеме не поддерживаются существующими CASE-средствами, которые обладают ограниченными семантическими возможностями при моделировании БД на концептуальном уровне, не позволяют осуществлять автоматизированную поддержку нормализации отношений реляционной базы данных, в данных средствах отсутствуют возможности моделирования операций, выполняемых над отношениями базы данных (как в графическом виде, так и на языке манипулирования данными), а также возможности поддержки требований ссылочной целостности данных для связей с частичным участием сущностей. Однако использование данного подхода на сегодняшний день является целесообразным ввиду отсутствия инструментальных средств проектирования баз данных, исключая данные недостатки [9-11].

Второй подход к созданию рассматриваемой технологии связан с разработкой перспективного программного комплекса автоматизированного проектирования баз данных, реализующего систему методик, моделей и алгоритмов проектирования БД, представленную в [1].

Под технологией автоматизированного проектирования баз данных будем понимать взаимосвязанную и упорядоченную совокупность технологических операций (рис. 1), приводящую к разработке физической модели БД в среде целевой СУБД. При этом под моделью БД понимается совокупность трех составляющих [12]: структуры (совокупность взаимосвязанных отношений), ограничений целостности (ограничения целостности сущностей, ограничения ссылочной целостности) и операций, выполняемых над отношениями (операции реляционной алгебры).

В соответствии с [8, 10] можно выделить следующие основные задачи создания технологии автоматизированного проектирования баз данных с использованием существующих CASE-средств:

- определение совокупности технологических операций автоматизированного проектирования баз данных;
- конкретизация и формализация отдельных технологических операций автоматизированного проектирования баз данных;
- определение последовательности выполнения технологических операций автоматизированного проектирования баз данных.

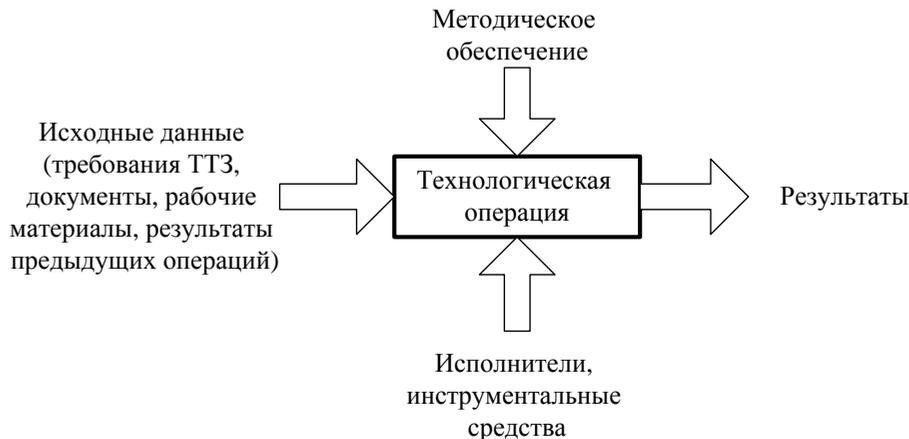


Рис. 1. Контекст технологической операции

При разработке технологии автоматизированного проектирования баз данных с использованием существующих CASE-средств были приняты следующие основные допущения.

1. Технология описывает последовательность технологических операций в пределах одного витка спиральной модели жизненного цикла баз данных [6, 13].

2. Внутри одного витка спирали технологические операции не имеют обратной связи, анализ результатов осуществляется в конце витка, после чего принимается решение об инициализации нового витка.

3. При переходе от витка к витку спиральной модели происходит накопление информации и повторное использование моделей проектируемой базы данных.

Исходя из вышеуказанных задач, с учетом принятых допущений и результатов экспериментальных исследований возможностей инструментальных средств разработки приложений баз данных [1, 10] была разработана технология автоматизированного проектирования баз данных с использованием существующих CASE-средств, последовательность выполнения технологических операций которой представлена на рис. 2.

Контекст технологических операций I-IV (рис.2) представлен на рис.3-6.

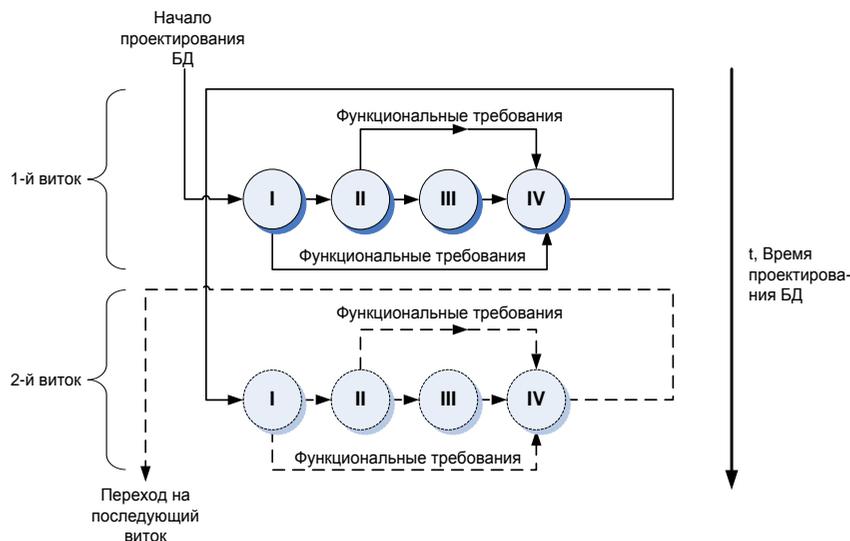


Рис.2. Последовательность выполнения технологических операций при автоматизированном проектировании баз данных

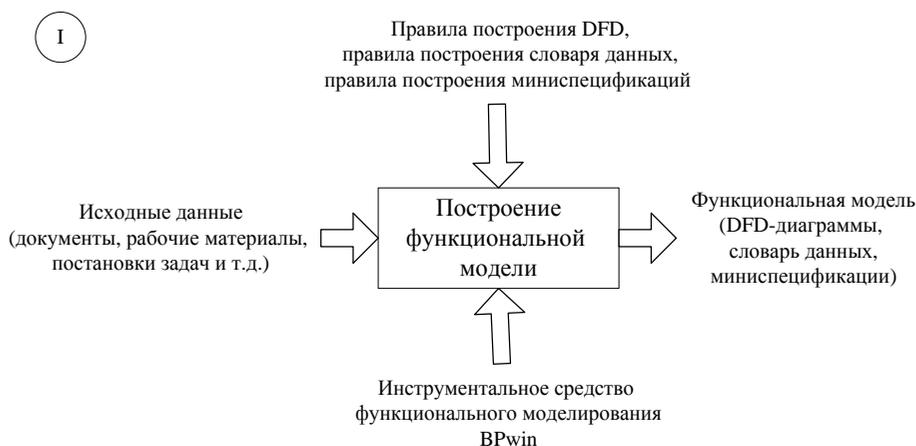


Рис.3. Контекст технологической операции построения функциональной модели приложения с базой данных

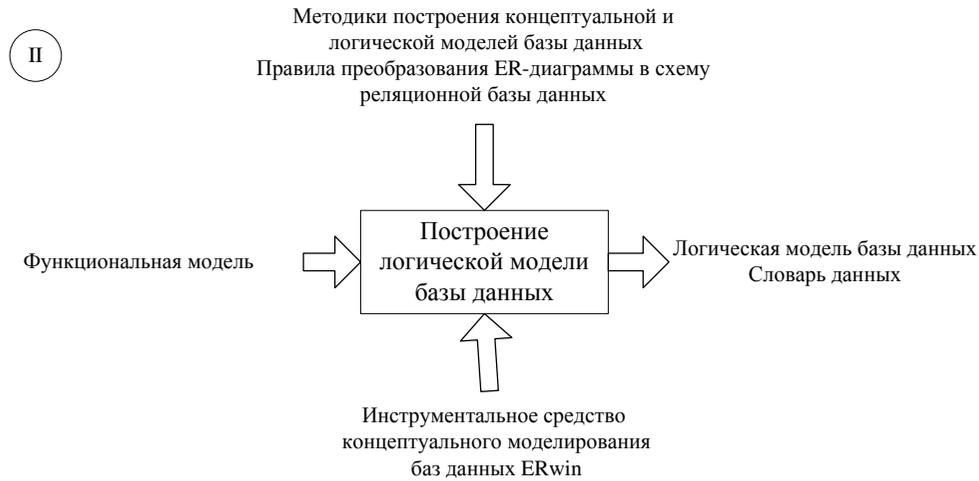


Рис.4. Контекст технологической операции построения логической модели базы данных

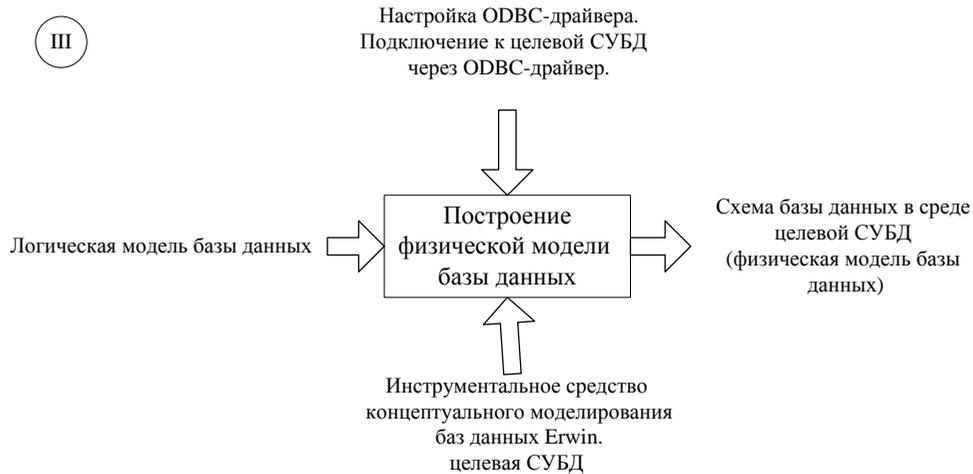


Рис.5. Контекст технологической операции построения физической модели базы данных

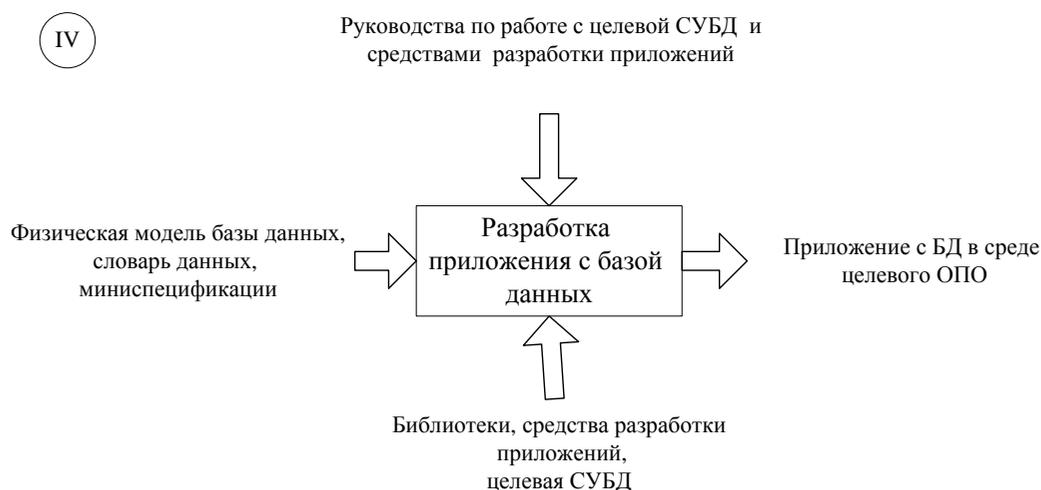


Рис.6. Контекст технологической операции разработки приложения с базой данных

Необходимость создания перспективного комплекса автоматизированного проектирования баз данных (далее по тексту – комплекса) обусловлена тем фактом, что существующие коммерческие инструментальные средства автоматизированного проектирования БД не способны на настоящий момент обеспечить в полном объеме реализацию представленных моделей, методик и алгоритмов восходящего и нисходящего проектирования баз данных [1, 14].

К основным недостаткам данных средств следует отнести:

- ограниченные возможности графической поддержки основных абстрактных механизмов расширенной модели «сущность — связь» на фазе концептуального проектирования баз данных (табл. 1);
- ограниченный набор правил преобразования расширенной модели «сущность — связь» в логическую модель (реляционная модель данных) на фазе логического проектирования баз данных (табл.2);
- отсутствие возможности графического отображения на концептуальной и логической моделях проектируемой базы данных путей выполнения операций над данными (транзакций);
- отсутствие возможности генерации кода на псевдоязыке и SQL — кода для выполняемых операций (транзакций);
- отсутствие возможности автоматизированного анализа логической модели базы данных на нарушение правил нормализации.

Таблица 1

Возможности графической поддержки основных абстрактных механизмов предложенной расширенной модели «сущность-связь» в существующих инструментальных средствах проектирования баз данных (на примере средства концептуального моделирования баз данных Erwin)

№ п/п	Наименование абстрактных механизмов EER-модели	Возможность графической поддержки
1	Сущности	Да

окончание таблицы

№ п/п	Наименование абстрактных механизмов EER-модели	Возможность графической поддержки
2	Атрибуты	
2.1	Идентификаторы	Да
2.2	Простые атрибуты	Да
2.3	Агрегаты	Нет
2.4	Повторяющиеся атрибуты	Нет
3	Связи	
3.1	Связи 1:1	
3.1.1	Полная степень участия сущностей	Да
3.1.2	Частичная степень участия одной из сущностей	Да
3.1.3	Частичная степень участия обеих сущностей	Нет
3.2	Связи 1:M	
3.2.1	Полная степень участия обеих сущностей	Да
3.2.2	Частичная степень участия сущности с мощностью M	Да
3.2.3	Частичная степень участия сущности с мощностью 1	Нет
3.2.4	Частичная степень участия обеих сущностей	Нет
3.3	Связи N:M	Да
3.4	Сложные связи (связи с атрибутами)	Нет
4	Иерархии типов	
4.1	Иерархия специализации/генерализации	
4.1.1	С полным участием сущностей суперкласса	Да
4.1.2	С частичным участием сущностей суперкласса	Да
4.1.3	Пересекающаяся и непересекающаяся иерархии	Нет
4.2	Иерархия агрегации	Нет

Таблица 2

Возможности поддержки предложенных правил преобразования EER-модели в реляционное представление в существующих инструментальных средствах проектирования баз данных (на примере средства концептуального моделирования баз данных Erwin)

№ п/п	Наименование абстрактных механизмов EER-модели	Возможности поддержки правил преобразования
1	Сущности	Да
2	Атрибуты	
2.1	Идентификаторы	Да
2.2	Простые атрибуты	Да
2.3	Агрегаты	Нет
2.4	Повторяющиеся атрибуты	Нет

№ п/п	Наименование абстрактных механизмов EER-модели	поддержки правил преобразования
3	Связи	
3.1	Связи 1:1	
3.1.1	Полная степень участия сущностей	Избыточное преобразование (два отношения)
3.1.2	Частичная степень участия одной из сущностей	Да
3.1.3	Частичная степень участия обеих сущностей	Нет
3.2	Связи 1:M	
3.2.1	Полная степень участия обеих сущностей	Да
3.2.2	Частичная степень участия сущности с мощностью M	Да
3.2.3	Частичная степень участия сущности с мощностью 1	Нет
3.2.4	Частичная степень участия обеих сущностей	Нет
3.3	Связи N:M	Да
3.4	Сложные связи (связи с атрибутами)	Нет
4	Иерархии типов	
4.1	Иерархия специализации/генерализации	
4.1.1	С полным участием сущностей суперкласса	Единственное преобразование в виде 3-х отн. (см. таблицу 3.9)
4.1.2	С частичным участием сущностей суперкласса	Единственное преобразование в виде 3-х отн. (см. таблицу 3.9)
4.1.3	Пересекающаяся и непересекающаяся иерархии	Нет
4.2	Иерархия агрегации	Нет

Представленная в статье архитектура перспективного комплекса автоматизированного проектирования баз данных (рис.7) лишена указанных недостатков.

Исходными данными для комплекса являются результаты фазы анализа требований, представленные с использованием существующих методологий структурного анализа информационных систем [2, 3, 6, 7, 15]. На рис. 7 данные результаты показаны с использованием методологии, базирующейся на диаграммах потоков данных (DFD).

Основными компонентами комплекса являются:

- база метаданных, которая включает всю информацию, используемую и получаемую на выходе других компонентов;
- концептуальный проектировщик, который осуществляет построение глобальной концептуальной модели проектируемой базы данных, являющейся входом для логического проектировщика;
- логический проектировщик, который преобразует концептуальное описание проектируемой базы данных в логическое описание, являющееся входом для физического проектировщика;
- физический проектировщик, который осуществляет подсоединение целевой СУБД и генерацию физической модели базы данных в ее среде.

Главным компонентом комплекса является база метаданных, функционирующая как центральный репозиторий всей информации, которая создается и используется во время различных фаз проектирования.

Все входные данные комплекса (DFD-диаграммы, словарь данных и миниспецификации процессов) загружаются в базу метаданных. Концептуальный проектировщик, используя нужную ему информацию, осуществляет построение глобальной концептуальной модели (схемы) БД, которая далее сохраняется в базе метаданных и используется логическим проектировщиком. Описание структуры базы метаданных представлено на рис.8.

Концептуальный проектировщик обеспечивает построение глобальной концептуальной модели проектируемой базы данных. При этом им поддерживаются все абстрактные механизмы расширенной модели «сущность-связь» (EER-модели) [14]. Построение глобальной концептуальной модели осуществляется в соответствии с методиками построения локальных и глобальной концептуальных моделей базы данных [1].

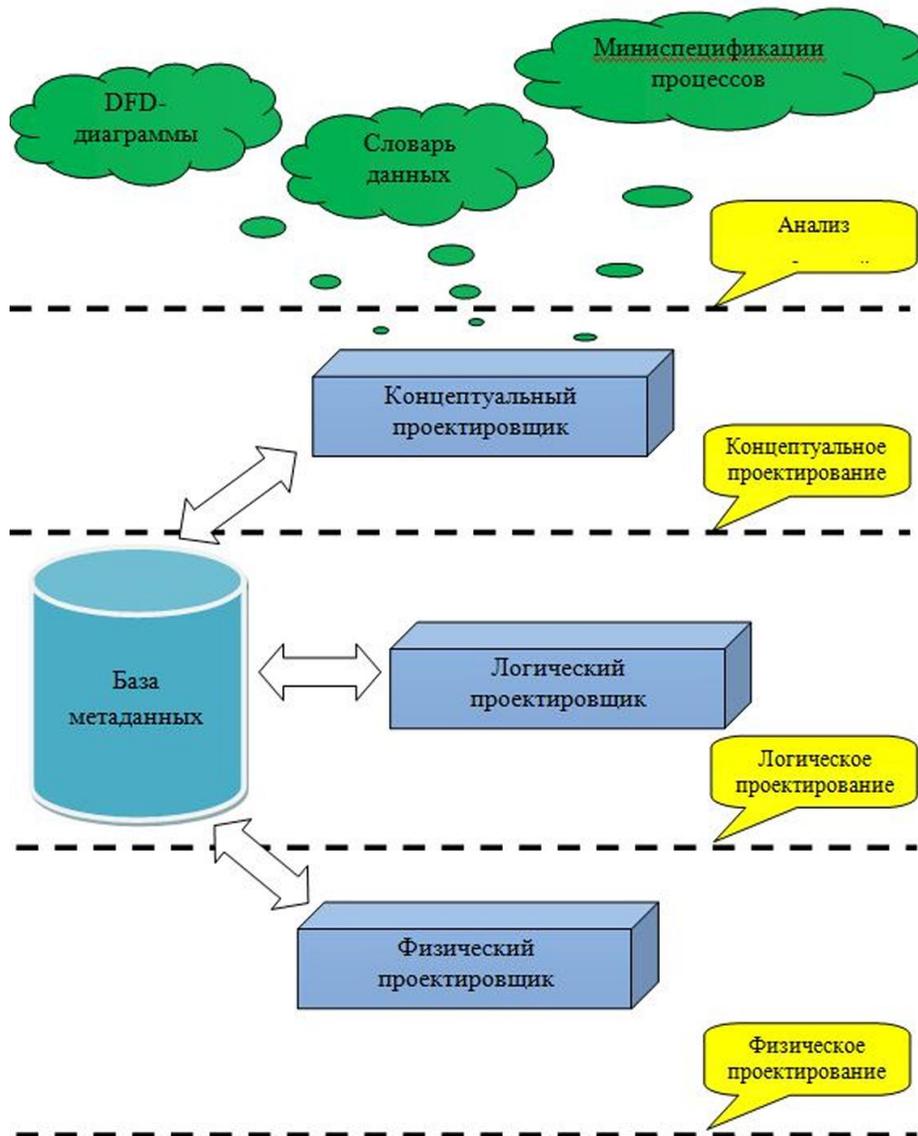


Рис.7. Архитектура перспективного комплекса автоматизированного проектирования баз данных

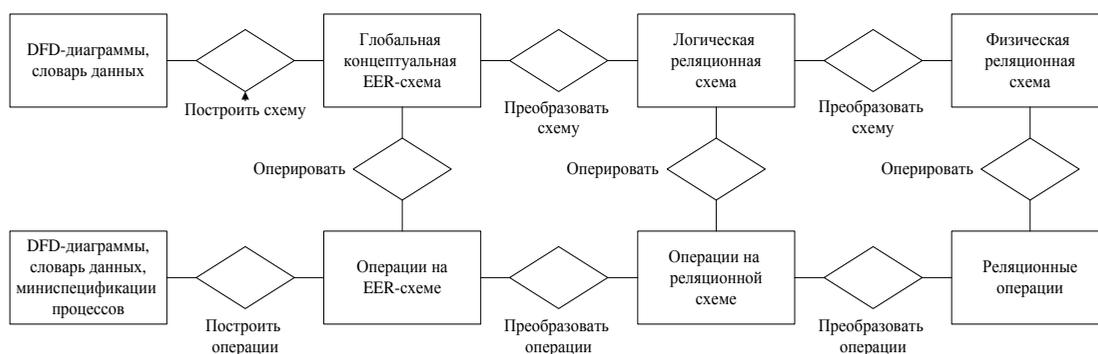


Рис.8. Описание структуры базы метаданных

Пример построения глобальной концептуальной модели базы данных концептуальным проектировщиком представлен на рис.9.

Кроме решения задачи построения глобальной концептуальной модели базы данных концептуальным проектировщиком решается также задача построения операционных схем (диаграмм) транзакций. Пример построения операционной схемы для транзакции вида «Найти режимы работы и наименования станций спутниковой связи для антенн с диаметром X» представлен на рис.10

На фазе логического проектирования концептуальная схема преобразуется в логическую схему, в которой структура данных ориентирована на реляционную модель. Данная задача решается логическим проектировщиком, который реализует следующие функции:

- осуществляет преобразование логической модели базы данных (EER — модель) в реляционное представление в соответствии с правилами [1, 14] и формирует ее описание на языке определения данных DBDL в соответствии с методикой построения глобальной логической модели базы данных, представленной в [1];

- осуществляет устранение возможных нарушений правил нормализации в полученных отношениях реляционной схемы базы данных. Для этого в состав логического проектировщика включается система автоматизированного проектирования схемы реляционной базы данных на основе функциональных зависимостей [16];

- формирует описание правил поддержки ссылочной целостности полученных отношений логической модели базы данных в соответствии с правилами, представленными в [1];

- осуществляет построение операционных диаграмм запросов для полученных отношений логической модели базы данных, используя в качестве исходных данных операционные схемы, построенные концептуальным проектировщиком.



Рис.9. Пример построения глобальной концептуальной модели базы данных концептуальным проектировщиком

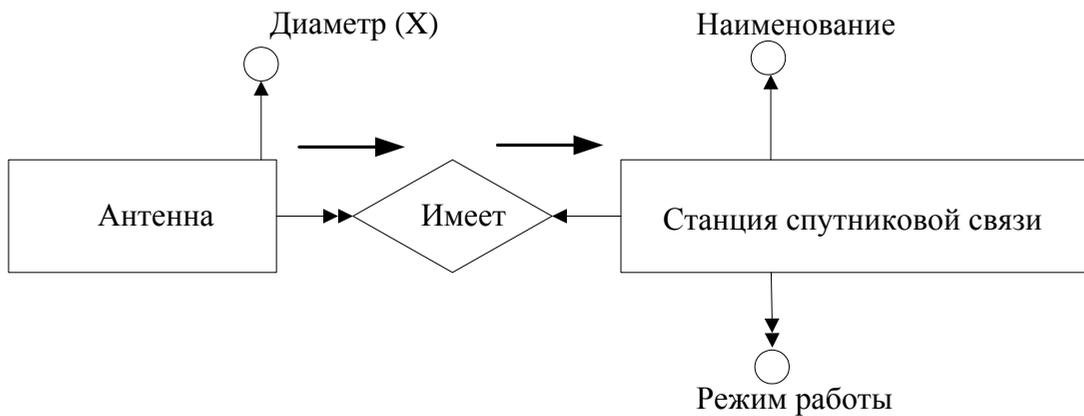


Рис.10. Пример построения операционной схемы для транзакции «Найти режимы работы и наименования станций спутниковой связи для антенн с диаметром X» концептуальным проектировщиком

Пример построения логическим проектировщиком глобальной логической модели базы данных и операционной схемы для транзакции «Найти режимы работы и наименования станций спутниковой связи для антенн с диаметром X» для исходной глобальной концептуальной схемы

(рис.9) и операционной диаграммы, представленной на рис.10, приведен на рис.11 и 12 соответственно.

На фазе физического проектирования логическая модель базы данных преобразуется в физическую модель, в которой структура данных ориентирована на реляционную модель целевой СУБД. Данная задача решается физическим проектировщиком, который реализует следующие функции:

- осуществляет соединение с системой управления базами данных;
- осуществляет генерацию физической схемы базы данных в среде целевой СУБД;
- осуществляет генерацию триггеров для полученного логическим проектировщиком описания ограничений ссылочной целостности отношений реляционной базы данных;
- осуществляет генерацию SQL — кода для операционных схем транзакций, полученных логическим проектировщиком.

Пример построения физическим проектировщиком физической схемы базы данных и SQL-кода для исходной глобальной логической модели базы данных (рис.11) и операционной схемы транзакции, представленной на рис.12, приведен на рис.13-15 и 16 соответственно.

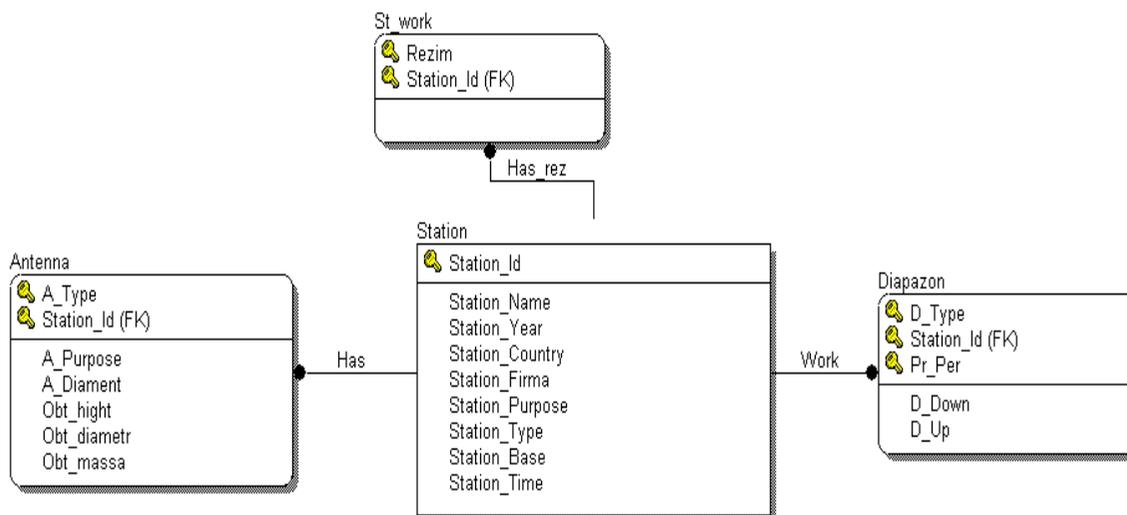


Рис.11. Пример построения глобальной логической модели базы данных логическим проектировщиком

а) графическое представление глобальной логической модели базы данных

*Station (Station_Id, Station_Name, Station_type,
Station_Country, Station_Firma, Station_purpose, Station_base, Station_time)
Primary Key Station_Id
St_work(Station_Id, Rezim)
Primary Key Station_Id, Rezim
Foreign Key Station_Id references Station (Station_Id)
Antenna (Station_Id, A_type, A_purpose, A_diametr, Obt_hight, Obt_diametr,
Obt_massa)*

Primary Key Station_Id, A_type
Foreign Key Station_Id references Station (Station_Id)
Diapazon (Station_Id, D_type, Pr_per, D_Down, D_Up)
Primary Key Station_Id, D_type, Pr_per
Foreign Key Station_Id references Station (Station_Id)

б) описание отношений глобальной логической модели данных на языке DBDL

ON Station (PARENT) ON Antenna(CHILD)
INSERT NO CHECK, INSERT NO ACTION,
UPDATE NO ACTION, UPDATE NO ACTION,
DELETE CASCADE; DELETE NO CHECK;

в) описание правил поддержки ссылочной целостности для отношений Station и Antenna глобальной логической модели базы данных

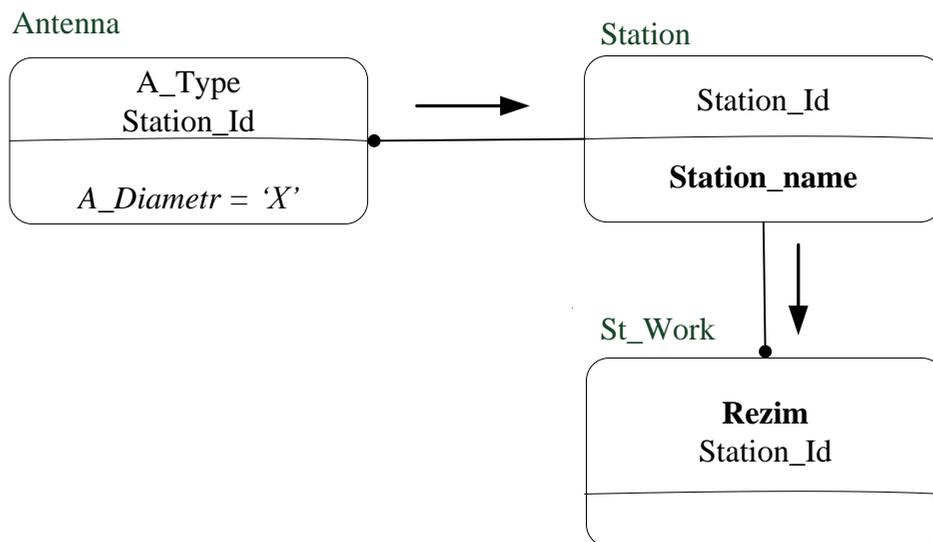


Рис.12. Пример построения операционной схемы для транзакции «Найти режимы работы и наименования станций спутниковой связи для антенн с диаметром X» логическим проектировщиком

```

CREATE TABLE Antenna (
A_Type    VARCHAR(15) NOT NULL
A_Purpose   VARCHAR(30) NOT NULL
A_Diametr VARCHAR(10) NOT NULL
Obt_hight VARCHAR(10) NULL
Obt_diametr VARCHAR(10) NULL
Obt_massa VARCHAR(10) NULL
Station_Id INTEGER NOT NULL
);
  
```

```

CREATE UNIQUE INDEX XPKAntenna ON Antenna
(
A_Type      ASC
Station_Id  ASC
);

ALTER TABLE Antenna
ADD ( PRIMARY KEY (A_Type, Station_Id) );

CREATE TABLE Station (
Station_Id  INTEGER NOT NULL
Station_Name VARCHAR(30) NOT NULL

```

Рис.13. Пример генерации физической схемы базы данных физическим проектировщиком

```

Station_Country VARCHAR(10) NOT NULL
Station_Firma   VARCHAR(20) NOT NULL
Station_Purpose   VARCHAR(10) NOT NULL
Station_Type    VARCHAR(15) NOT NULL
Station_Base    VARCHAR(10) NULL
Station_Time    VARCHAR(10) NULL
);

CREATE UNIQUE INDEX XPKStation ON Station
(
Station_Id  ASC
);

ALTER TABLE Station
ADD ( PRIMARY KEY (Station_Id) );

ALTER TABLE Antenna
ADD ( FOREIGN KEY (Station_Id)
REFERENCES Station
ON DELETE CASCADE );

create trigger tI_Antenna after INSERT on Antenna for each row
declare numrows INTEGER;
begin
/* Station Has Antenna ON CHILD INSERT NO ACTION */
select count(*) into numrows
from Station
where
:new.Station_Id=Station.Station_Id;
If (numrows=0)
then
raise_application_error (
-200002,
'Cannot INSERT Antenna because Station does not exist.'
);

```

```

endif;
end;

create trigger tU_Antenna after UPDATE on Antenna for each row
declare numrows INTEGER;
begin
/* Station Has Antenna ON CHILD UPDATE NO ACTION */

```

Рис.14. Пример генерации физической схемы базы данных физическим проектировщиком
(продолжение)

```

select count(*) into numrows
from Station
where
:new.Station_Id=Station.Station_Id;
If (numrows=0)
then
raise_application_error (
-200007,
'Cannot UPDATE Antenna because Station does not exist.'
);
endif;
end;

create trigger tD_Station after DELETE on Station for each row
declare numrows INTEGER;
begin
/* Station Has Antenna ON PARENT DELETE CASCADE */
delete from Antenna
where
Antenna.Station_Id=:old.Station_Id;
end;

create trigger tU_Station after UPDATE on Station for each row
declare numrows INTEGER;
begin
/* Station Has Antenna ON PARENT UPDATE NO ACTION */
if
:old.Station_Id<>:new.Station_Id
then
select count(*) into numrows
from Antenna
where
Antenna.Station_Id=:old.Station_Id;
If (numrows>0)
then

```

```

raise_application_error (
-200005,
'Cannot UPDATE Station because Antenna exists.'
);
endif;
endif;
end;

```

Рис.15. Пример генерации физической схемы базы данных физическим проектировщиком (продолжение)

```

select Station.Station_Name, St_Work.Rezim
from Station, Antenna, St_Work
where
(Antenna.A_Diametr='X') And
(Antenna.Station_Id=Station.Station_Id) And
(Station.Station_Id=St_Work.Station_Id);

```

Рис.16. Пример генерации SQL-кода для транзакции «Найти режимы работы и наименования станций спутниковой связи для антенн с диаметром X» физическим проектировщиком

Выводы

1. Предложены два подхода к созданию технологии автоматизированного проектирования баз данных. Первый подход основан на использовании существующих инструментальных средств (CASE-средств) проектирования баз данных. При данном подходе проектирование концептуальной, логической и физической моделей БД осуществляется с их использованием, причем физическая модель ориентирована на использование при реализации базы данных целевой системы управления базами данных. Существующие коммерческие CASE-средства обладают ограниченными семантическими возможностями при моделировании БД на концептуальном уровне, не позволяют осуществлять автоматизированную поддержку нормализации отношений реляционной БД, в данных средствах отсутствуют возможности моделирования операций, выполняемых над отношениями БД (как в графическом виде, так и на языке манипулирования данными), а также возможности поддержки требований ссылочной целостности данных для связей с частичным участием сущностей. Однако использование данного подхода на сегодняшний день является целесообразным ввиду отсутствия инструментальных средств проектирования баз данных в среде сертифицированного ОПО Минобороны России, исключающих данные недостатки. Второй подход к созданию вышеуказанной технологии связан с разработкой представленного в статье перспективного программного комплекса автоматизированного проектирования БД.

2. Предложена технология автоматизированного проектирования БД с использованием существующих коммерческих CASE-средств, представляющая собой совокупность следующих взаимосвязанных технологических операций, приводящих к построению физической модели базы данных в среде целевой системы управления базами данных:

- построения функциональной модели приложения с базой данных;
- построения логической модели базы данных;
- построения физической модели базы данных;
- разработки приложения с базой данных.

3. Предложена архитектура перспективного комплекса автоматизированного проектирования баз данных, включающая:

- базу метаданных;
- концептуальный проектировщик;
- логический проектировщик;
- физический проектировщик.

Практическая реализация предложенной архитектуры позволяет устранить недостатки, присущие существующим инструментальным средствам автоматизированного проектирования баз данных.

Литература

1. *Кустов А.И., Ханов Э.Б., Храмов В.Ю.* Методы и средства проектирования баз данных. Воронеж: Минэнерго России, 2015. 188 с.
2. *Вендров А.Н.* Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2002. 352 с.
3. *Вендров А.Н.* Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2005. 544 с.
4. *Маклаков С.В.* ВРWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. 256 с.
5. *Маклаков С.В.* Моделирование бизнес процессов с ВРWin. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. 224 с.
6. *Орлов С.А.* Технологии разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2004. 527 с.
7. *Голусов А.А., Храмов В.Ю., Яковлев Р.С.* Сущность и взаимосвязь структурного и объектно-ориентированного подходов к разработке программного обеспечения // Материалы Международной конференции и Российской школы. Часть 3. «Системные проблемы надежности, качества, информационных и электронных технологий». М.: Радио и связь, 2005. С. 331-345.
8. *Буслов С.Д., Храмов В.Ю., Яковлев Р.С.* Технологическая схема проектирования специальных баз // Сборник трудов IX Международной научно-технической конференции «Кибернетика и высокие технологии XXI века». 2008. Том 2. С. 709-717.
9. *Храмов В.Ю.* Методология проектирования распределенных баз данных автоматизированных систем реального масштаба времени // Информация и космос. 2009. № 1. С. 93-101.
10. *Бойко А.А., Храмов В.Ю., Яковлев Р.С.* Совершенствование процесса разработки специального программного обеспечения автоматизированных систем военного назначения // Информация и космос. 2010. № 2. С. 7-14.
11. *Афанасьевский Л.Б., Горин А.Н., Чурсин М.А., Храмов В.Ю.* Организация и безопасность баз данных. Воронеж: МО РФ, 2005. 546 с.
12. *Беседин П.Н., Ханов Э.Б., Храмов В.Ю.* Формализованное описание радиоэлектронных объектов в виде отношений реляционной алгебры // Теория и техника специальной радиосвязи. 2017. № 1. С. 72-79.
13. *Мейер Д.* Теория реляционных баз данных. М.: Мир, 1987. 608 с.
14. *Гриценко С.А., Храмов В.Ю.* Правила преобразования расширенной модели «сущность-связь» в реляционную модель данных при нисходящем проектировании баз данных // Вестник Воронежского государственного университета. 2011. № 1. С. 114-125.
15. *Гриценко С.А., Храмов В.Ю.* Алгоритм идентификации сущностей и атрибутов на этапе концептуального проектирования баз данных автоматизированных систем радиоэлектронной борьбы // Воронеж: Вестник ВАИУ. 2011. № 4. С. 64-70.
16. *Голусов А.А., Гриценко С.А., Храмов В.Ю.* Система автоматизированного проектирования схемы реляционной базы данных // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008611618, выданное Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 27.03. 2008 г.

TECHNOLOGY OF THE AUTOMATED DESIGNING DATABASES

Sergei A. Gritsenko,
Voronezh, Russia,
sergei_gritsenko@bk.ru

Eduard B. Khanov,
St.-Petersburg, Russia,
hansonpiter@yandex.ru

Vladimir Yu. Khramov,
Voronezh, Russia,
VU11111961@yandex.ru

ABSTRACT

In work two approaches to creation of technology of the automated designing of databases of relational type in the environment of the certificated general software of the Minister of Defence of Russia recommended to obligatory use at creation of samples of arms and military technology are presented. The first approach is based on использовании existing tool means (CASE-means) of designing of databases. The second approach is connected with working out of a perspective program complex of the automated designing of the databases realising system offered by authors of models, techniques and algorithms of designing of relational databases.

Keywords: Technology of the automated designing; relational databases; technological operation; CASE-means; a complex of the automated designing.

References

1. Kustov A.I., Khanov E.B., Khramov V.Yu. *Metody i sredstva proektirovaniya baz dannykh* [Methods and design tools of databases] Voronezhskiy TsNTI – filial FGBU «REA» Minenergo Rossii [Voronezh CNTI - branch FGBU "REA" of Ministry for the Power Generating Industry of Russia]. Voronezh, 2015. 188 p. (In Russian).
2. Vendrov A.N. *Proektirovanie programmogo obespecheniya ekonomicheskikh informatsionnykh sistem* [Designing of the software of economic information systems]. Moscow: Finansy i statistika, 2002. 352 p. (In Russian).
3. Vendrov A.N. *Proektirovanie programmogo obespecheniya ekonomicheskikh informatsionnykh sistem* [Designing of the software of economic information systems]. Moscow: Finansy i statistika, 2005. 544 p. (In Russian).
4. Maklakov S.V. BPWin i ERWin. *CASE-sredstva razrabotki informatsionnykh sistem* [BPWin i ERWin. CASE-means designing information systems]. Moscow: Dialog-MIFI, 2000. 256 p. (In Russian).
5. Maklakov S.V. *Modelirovanie biznes protsessov s BPWin* [Modelling business of processes with BPWin]. Moscow: Dialog-MIFI, 2002. 224 p. (In Russian).
6. Orlov S.A. *Tekhnologii razrabotki programmogo obespecheniya* [Technologies of working out of the software]. St.-Petersburg: Piter, 2004. 527 p. (In Russian).
7. Goliusov A.A., Khramov V.Yu., Yakovlev R.S. Sushchnost' i vzaimosvyaz' strukturnogo i ob'ektno-orientirovannogo podkhodov k razrabotke programmogo obespecheniya [Essence and interrelation of structural and object-oriented approaches to software working out] *Radio i svyaz': Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii i Rossiyskoy shkoly. Chast' 3* [Materials of the International conference and the Russian school. A part 3. «System problems of reliability, quality, information and electronic technologies», Moscow, 2005]. Moscow: Radio i svyaz', 2005. Pp. 331-345. (In Russian).
8. Buslov S.D., Khramov V.Yu., Yakovlev R.S. Tekhnologicheskaya skhema proektirovaniya spetsial'nykh baz dannykh [The technological scheme of designing of special databases] *Sbornik trudov IX Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [The collection of works of IX International scientific and technical conference «Cybernetics and high technologies of the XXI-st century»]. 2008. Volume 2. Pp. 709-717. (In Russian).
9. Khramov V.Yu. Metodologiya proektirovaniya raspredelennykh baz dannykh avtomatizirovannykh sistem real'nogo masshtaba vremeni [Methodology of designing of the distributed databases of the auto-

- mated systems of real time scale]. *Informatsiya i kosmos* [The information and space]. 2009. No 1. Pp. 93-101. (In Russian).
10. Boyko A.A., Khramov V.Yu., Yakovlev R.S. Sovershenstvovanie protsessa razrabotki spetsial'nogo programmogo obespecheniya avtomatizirovannykh sistem voennogo naznacheniya [Perfection of process of working out of the special software of the automated military-oriented systems]. *Informatsiya i kosmos* [The information and space]. 2010. No. 2. Pp. 7-14. (In Russian).
11. Afanas'evskiy L.B., Gorin A.N., Chursin M.A., Khramov V.Yu. *Organizatsiya i bezopasnost' baz dannykh* [The organisation and safety of databases, Voronezh, 2005]. Voronezh: The Ministry of Defence of the Russian Federation, 2005. 546 p. (In Russian).
12. Besedin P.N., Khanov E.B., Khramov V.Yu. Formalizovannoe opisanie radioelektronnykh ob"ektov v vide otnosheniy relyatsionnoy algebry [The formalized description of radio-electronic objects in the form of relations of relational algebra] *Teoriya i tekhnika spetsial'noy radiosvyazi* [The theory and technics of a special radio communication]. 2017. No 1. Pp. 72-79. (In Russian).
13. Meier D. *Teoriya relyatsionnykh baz dannykh* [The theory of relational databases]. Moscow: Mir, 1987. 608 p. (In Russian).
14. Gritsenko S.A., Khramov V.Yu. Pravila preobrazovaniya rasshirennoy modeli «sushchnost'-svyaz'» v relyatsionnyuyu model' dannykh pri niskhodyashchem proektirovanii baz dannykh [Rules of transformation of the expanded model "entity-relation" in relational model of the data at descending designing of databases] *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta* [The bulletin of the Voronezh state university]. 2011. No 1. Pp. 114-125. (In Russian).
15. Gritsenko S.A., Khramov V.Yu. Algoritm identifikatsii sushnostey i atributov na etape kontseptualnogo proektirovaniya baz dannykh avtomatizirovannykh sistem radioelektronnoy borby [Algorithm of identification of entities and attributes at a stage of conceptual design of databases of the automated systems of electronic struggle] *Vestnik voennogo aviatsionnogo universiteta* [The bulletin of military aviation university, Voronezh]. 2011. No 4. Pp. 64-70. (In Russian).
16. Goliusov A.A., Gritsenko S.A., Khramov V.Yu. Sistema avtomatizirovannogo proektirovaniya skhemy relyatsionnoy bazy dannykh [System of the automated designing of the scheme of a relational database] Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2008611618, vydannoe Federal'noy sluzhboy po intellektual'noy sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam [The certificate on the state registration of the computer program № 2008611618, given out by Federal Agency of intellectual property, patents and trade marks 27.03.2008 r.]. (In Russian).

Information about authors:

Gritsenko S.A., Postgraduate student of the Scientific and technical centre (counteraction to the robotised systems of arms, the military and special technics) Research test institute (radio-electronic struggle) Military education-science center of Military aviation forces "Military aviation academy named for prof. N.E. Zhukovsky and J.A. Gagarin" (Voronezh);

Khanov E.B., PhD, The first deputy of the director - the chief designer of special means of Open Company "The special technological centre" (St.-Petersburg);

Khramov V.Yu., PhD, Docent, The main research assistant of the Scientific and technical centre (counteraction to the robotised systems of arms, the military and special technics) Research test institute (radio-electronic struggle) Military education-science center of Military aviation forces "Military aviation academy named for prof. N.E. Zhukovsky and J.A. Gagarin" (Voronezh).