
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УДК 681.3.06

СТРУКТУРА БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ МАЛОРАЗМЕРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

С. А. Гриценко, П. П. Крутских, В. Ю. Храмов

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

Поступила в редакцию 28.09.2017 г.

Аннотация. С использованием предложенного авторами методического подхода к проектированию реляционных баз данных на этапах концептуального и логического проектирования, разработана структура базы данных системы поддержки принятия решений по идентификации малоразмерных беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, база данных, система поддержки принятия решений.

Annotation. With use of the methodical approach offered by authors to designing of relational databases at stages of conceptual and logic designing, the structure of a database of system of support of decision-making on identification small-sized of drones are reflected.

Keywords: drones, database, system of support of decision-making.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БЛА) широко применяются в вооруженных силах более чем 40 государств мира. Их число, по оценкам аналитиков, будет возрастать, и в период до 2020 года на мировом оружейном рынке будут востребованы сотни тысяч БЛА [1, 2].

В соответствии с приведённым в [1] обоснованием, наиболее эффективными средствами для борьбы с малоразмерными БЛА являются средства и комплексы радиоэлектронной борьбы (РЭБ), реализующие комплексное воздействие на все виды радиоэлектронных средств БЛА.

Для осуществления оптимального воздействия необходимо иметь информацию о типе БЛА, выполняемых им задачах, установленном на его борту радиоэлектронном оборудо-

вании и характеристиках каналов управления и передачи данных. Указанная информация может быть получена при условии идентификации БЛА, заключающейся в нахождении соответствия между получаемыми в процессе обнаружения и оценки параметров БЛА данными, и априорной информации о нём.

В интересах идентификации малоразмерных БЛА обоснована и разрабатывается система поддержки принятия решений (СППР) [1], одним из основных элементов которой является база данных (БД), хранящая информацию о данных БЛА.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Разработка БД малоразмерных БЛА противника выполняется в соответствии с общим методологическим подходом проектирования БД, включающим этапы концептуального, логического и физического проектирования [3–6].

© Гриценко С. А., Крутских П. П., Храмов В. Ю., 2017

Целью этапа концептуального проектирования является определение элементов структуры (сущности, связи, атрибуты) [3, 4]. Этап концептуального проектирования ранее всегда проводился «вручную», в тесном взаимодействии проектировщика базы со специалистом предметной области, что имеет ряд недостатков [7].

Для автоматизации процесса проектирования и устранения недостатков на этапе создания концептуальной модели для определения сущностей, связей и атрибутов БД применяется разработанный в [7] алгоритм.

Итогом этапа концептуального проектирования является построение концептуальной модели БД.

Основными сущностями, идентифицированными алгоритмом [7] являются:

- БЛА;
- целевая нагрузка (ЦН);
- функция (выполняемая целевой нагрузкой);
- система навигационного обеспечения (СНО);
- бортовой терминал передачи данных (БТПД);
- канал передачи данных;
- наземный терминал передачи данных (НТПД);
- антенна;
- глобальная навигационная спутниковая система (ГНССС).

Типы связей между перечисленными сущностями представлены в табл. 1. В табл. 2 приведены их первичные ключи [8].

Концептуальная модель БД, разработанная с использованием методического подхода к их проектированию [9] и графических обозначений, представленных в табл. 3, приведена на рис. 1.

На этапе логического проектирования, в соответствии с правилами преобразования расширенной модели «сущность-связь» в реляционную модель данных [9, 10], получено следующее описание отношений логической модели данных на языке DBDL (Data Base Design Language).

БЛА (Наименование_БЛА, Производство, Государство, Продолжительность_полёта, Min_скорость_полёта, Мах_скорость_полёта, Мах_дальность_управления, Мах_высота_полёта, Время_развёртывания, Время_свёртывания, Время_подготовки_к_повторному_применению)

Primary Key Наименование БЛА

СНО (ID_СНО, Наименование, Тип_СНО)

Primary Key ID_СНО

Включает навиг (ID_СНО, ID_антенны)

Primary Key ID_СНО, ID_антенны

Foreign Key ID_СНО references СНО (ID_СНО), ID_антенны references Антенна (ID_антенны)

Таблица 1

Основные типы связей, выделенные в спецификациях

Тип сущности	Тип связи	Тип сущности
БЛА	Включает	БТПД
Целевая нагрузка	Устанавливается	БЛА
БЛА	Ориентируется	СНО
Целевая нагрузка	Выполняет	Функция
СНО	Включает навиг	Антенна
БТПД	Включает борт	Антенна
НТПД	Включает наземн	Антенна
БТПД	Организует вниз	Канал передачи данных
НТПД	Организует вверх	Канал передачи данных
ГНССС	Работает	СНО



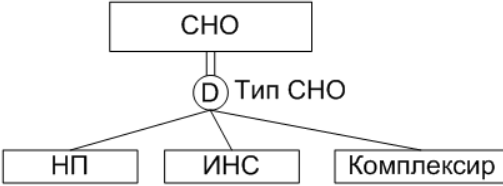

Таблица 2

Первичные ключи для сущностей БД

Сущность	Первичный ключ
БЛА	Наименование БЛА
СНО	ID СНО
ГНСС	Название ГНСС, Тип сигнала
Нагрузка	ID нагрузки
Функция	Наименование функции
БТПД	ID БТПД
НТПД	ID НТПД
Канал передачи данных	ID канала
Антенна	ID антенны, Принадлежность к устройству

Таблица 3

Обозначения, применяемые для построения концептуальной модели БД

Графическое обозначение	Значение
	Сущность
	Связь «многие-ко-многим»
	Иерархия специализации/генерализации
	Первичный ключ

НП (ID_СНО, Наименование_НП, Тип процессора, Чувствительность_НП, Количество_ГНСС, Наименование_ГНСС, Точность_определения)

Primary Key ID_СНО

ИНС (ID_СНО, Наименование_ИНС, Ошибка_прямол/час, Ошибка_кривол/час)

Primary Key ID_СНО

Комплексиp (ID_СНО, Наименование_компл, Наименование_НП, Наименование_ИНС)

Primary Key ID_СНО

Ориентирование БЛА (Наименование БЛА, ID_СНО)

Primary Key Наименование БЛА, ID_СНО
Foreign Key Наименование БЛА references БЛА (Наименование БЛА), ID_СНО references СНО (ID_СНО)

ГНСС (Название_ГНСС, Государство, Тип_Сигнала, Кодировка, Несущая_частота, Частота_импульсов, Скорость_передачи, Тип_модуляции)

Primary Key Название_ГНСС, Тип_сигнала

Работа (Название_ГНСС, ID_СНО)

Primary Key Название_ГНСС, ID_СНО

Foreign Key Название_ГНСС references ГНСС (Название_ГНСС), ID_СНО references СНО (ID_СНО)

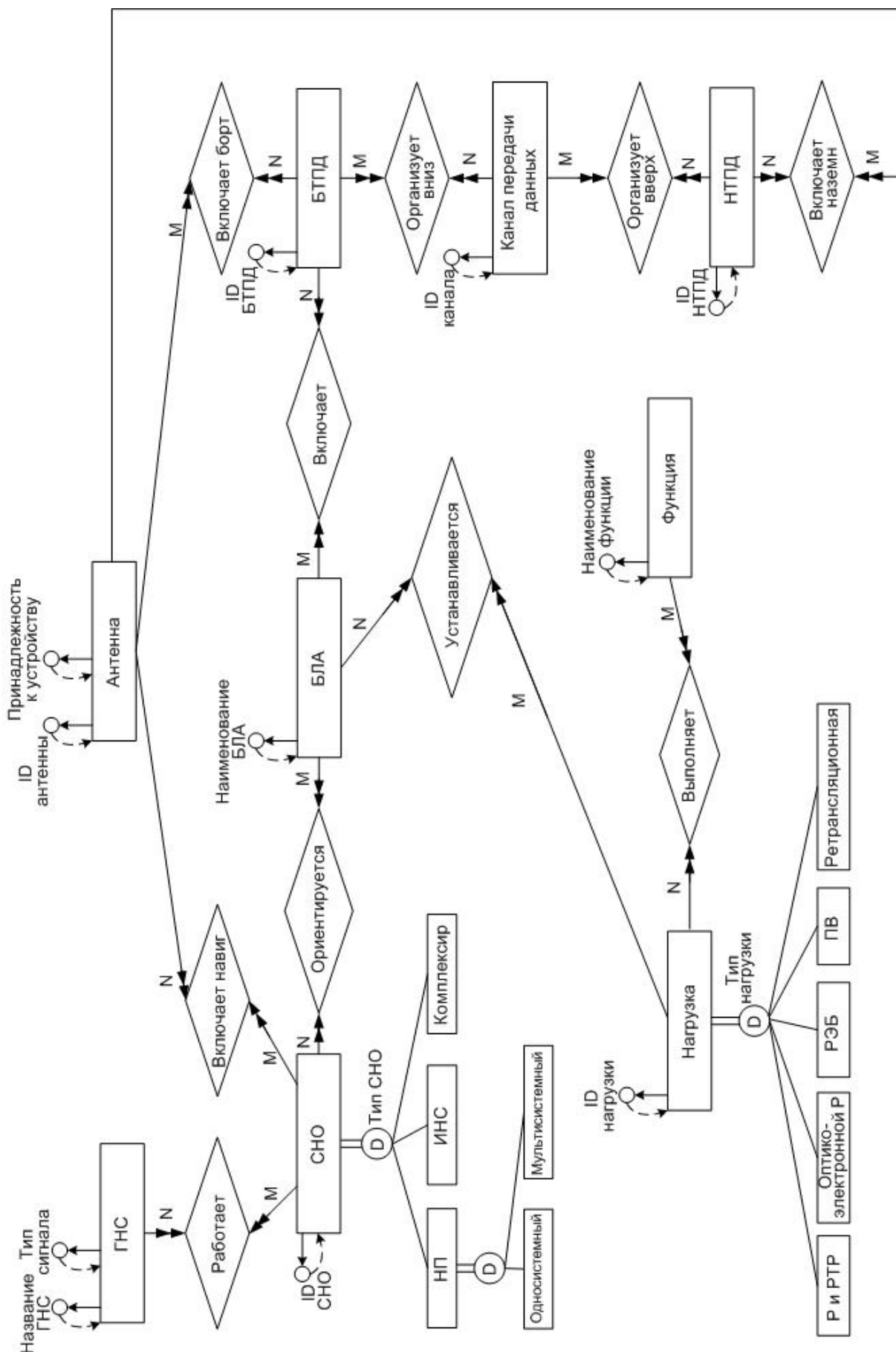


Рис. 1. Концептуальная модель БД

Нагрузка (ID_нагрузки, Тип_нагрузки, Наименование, Масса) Primary Key ID_нагрузки	Грузка (ID_нагрузки), ID_функции references Функция (ID_функции)
PP и RTP (ID_нагрузки, Тип_нагрузки, Наименование, Масса, Дальность ведения PP, Верхняя частота диапазона, Нижняя частота диапазона, Чувствительность приёмника, Азимутальный сектор PP, Угломестный сектор PP, Ошибка пеленгования) Primary Key ID_нагрузки	Включение (Наименование_БЛА, ID_БТПД) Primary Key Наименование_БЛА, ID_БТПД Foreign Key Наименование_БЛА references БЛА (Наименование_БЛА), ID_БТПД references БТПД (ID_БТПД)
Опτικο-электронной Р (ID_нагрузки, Тип_нагрузки (ТПВК/ТВК), Наименование, Масса, Дальность обнаружения ВТ, Дальность распознавания ВТ, Азимутальный сектор разведки, Угломестный сектор разведки, Угловая скорость визирования, Азимутальное поле зрения, угломестное поле зрения, Фокусное расстояние, Кратность увеличения) Primary Key ID_нагрузки	БТПД (ID_БТПД, Мощность_передатчика, Чувствительность_приёмника, Масса) Primary Key ID_БТПД
РЭБ (ID_нагрузки, Наименование, Масса, Мощность_ПРД, Верхняя частота диапазона, Нижняя частота диапазона)	Включает борт (ID_БТПД, ID_антенны, Принадлежность к устройству) Primary Key ID_БТПД, ID_антенны, Принадлежность к устройству Foreign Key ID_БТПД references БТПД (ID_БТПД), ID_антенны references Антенна (ID_антенны), Принадлежность к устройству references (Принадлежность к устройству)
ПВ (ID_нагрузки, Наименование, Масса, Мощность_ПРД, Верхняя частота диапазона, Нижняя частота диапазона, Вскрываемые протоколы, Скорость_передачи_данных, Тип_ПВ)	Организует вниз (ID_БТПД, ID_канала) Primary Key ID_БТПД, ID_канала Foreign Key ID_БТПД references БТПД (ID_БТПД), ID_канала references Канал передачи данных (ID_канала)
Ретрансляционная (ID_нагрузки, Наименование, Масса, Чувствит_ПРМ, Мощность_ПРД, Верхняя частота диапазона ПРМ, Нижняя частота диапазона ПРМ, Верхняя частота диапазона ПРД, Нижняя частота диапазона ПРД)	НТПД (ID_НТПД, Мощность_передатчика, Чувствительность_приёмника, Масса) Primary Key ID_НТПД
Установка (Наименование БЛА, ID_нагрузки) Primary Key Наименование БЛА, ID_нагрузки Foreign Key Наименование БЛА references БЛА (Наименование БЛА), ID_нагрузки references Нагрузка (ID_нагрузки)	Включает наземн (ID_НТПД, ID_антенны) Primary Key ID_НТПД, ID_антенны Foreign Key ID_НТПД references НТПД (ID_НТПД), ID_антенны references Антенна (ID_антенны)
Функция (ID_функции, Наименование) Primary Key ID_функции Выполнение (ID_нагрузки, ID_функции) Primary Key ID_нагрузки, ID_функции Foreign Key ID_нагрузки references На-	Организует вверх (ID_НТПД, ID_канала) Primary Key ID_НТПД, ID_канала Foreign Key ID_НТПД references НТПД (ID_НТПД), ID_канала references Канал передачи данных (ID_канала)
	Канал передачи данных (ID_канала, Наименование_канала, Наименование_линии, Диапазон, Верхняя_частота, Нижняя_частота, Количество_частотных_каналов, Частотный_разнос_каналов, Разделение_каналов, Род_работы, Модуляция, Скорость_передачи_данных, Метод_мультиплексирования,

Атрибуты сущностей БД и типы их доменов

№ п/п	Тип сущности	Атрибут	Характеристики домена	Обязательное значение
1	2	3	4	5
1	БЛА	Наименование БЛА Производитель Государственная принадлежность Продолжительность полёта Min скорость полёта Мах скорость полёта Мах дальность управления Мах высота полёта Время развёртывания Время свёртывания Время подготовки к повторному применению Тип двигателя Тип БЛА	Строковый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип	NOT NULL NULL NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL NULL NULL NULL NULL NOT NULL
2	СНО	ID СНО Наименование Тип СНО	Целый тип Строковый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL
3	НП	ID СНО Наименование НП Тип процессора Чувствительность НП Количество ГНСС Наименование ГНСС Точность определения	Целый тип Строковый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL
4	ИНС	ID СНО Наименование ИНС Ошибка прямол/час Ошибка кривол/час	Целый тип Строковый тип Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
5	Комплекси- рованная	ID СНО Наименование компл Наименование НП Наименование ИНС	Целый тип Строковый тип Строковый тип Строковый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
6	Нагрузка	ID нагрузки Тип нагрузки Наименование Масса	Строковый тип Целый тип Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL
7	РиРТР	ID нагрузки Тип нагрузки Наименование Масса Дальность ведения РР Верхняя частота диапазона	Строковый тип Целый тип Строковый тип Целый тип Целый тип Вещественный тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL NOT NULL NOT NULL

1	2	3	4	5
		Нижняя частота диапазона Чувствительность приёмника Азимутальный сектор РР Угломестный сектор РР Ошибка пеленгования	Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
8	Оптико-электронной Р	ID нагрузки Тип нагрузки Наименование Масса Дальность обнаружения ВТ Дальность распознавания ВТ Азимутальный сектор разведки Угломестный сектор разведки Угловая скорость визирования Азимутальное поле зрения Угломестное поле зрения Фокусное расстояние Кратность увеличения	Строковый тип Целый тип Строковый тип Целый тип Целый тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
9	РЭБ	ID нагрузки Тип нагрузки Наименование Масса Мощность_ПРД Верхняя частота диапазона Нижняя частота диапазона	Строковый тип Целый тип Строковый тип Целый тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
10	ПВ	ID нагрузки Тип нагрузки Наименование Масса Мощность_ПРД Верхняя частота диапазона Нижняя частота диапазона Вскрываемые протоколы Скорость_передачи_данных Тип_ПВ	Строковый тип Целый тип Строковый тип Целый тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Строковый тип Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL NULL NOT NULL
11	Ретрансляционная	ID нагрузки Тип нагрузки Наименование Масса Чувствит_ПРМ Мощность_ПРД Верхняя частота диапазона ПРМ Нижняя частота диапазона ПРМ Верхняя частота диапазона ПРД Нижняя частота диапазона ПРД	Строковый тип Целый тип Строковый тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
12	Функция	ID функции Наименование функции	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL

1	2	3	4	5
13	БТПД	ID БТПД Мощность передатчика Чувствительность приёмника Масса	Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL
14	НТПД	ID БТПД Мощность передатчика Чувствительность приёмника Масса	Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NULL
15	Канал передачи данных	ID канала Наименование канала (первичный/вторичный) Наименование линии (вверх/вниз) Диапазон Верхняя частота Нижняя частота Количество частотных каналов Частотный разнос каналов Разделение каналов Род работы Модуляция Скорость передачи данных Метод мультиплексирования Стандарт шифрования Канальное кодирование	Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Целый тип Строковый тип Целый тип Строковый тип Строковый тип Строковый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
16	Антенна	ID антенны Название Тип Принадлежность к устройству Поляризация Коэффициент усиления Ширина ДН по азимуту Ширина ДН по углу места	Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Целый тип Вещественный тип Вещественный тип Вещественный тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
17	ГНССС	Название ГНССС Государство Тип_Сигнала Кодировка Несущая_частота Частота_импульсов Скорость_передачи Модуляция	Целый тип Целый тип Строковый тип Строковый тип Вещественный тип Целый тип Целый тип Строковый тип	NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL NOT NULL
18	Включает навиг	ID_ЧО ID_антенны	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
19	Ориентирование БЛА	Наименование БЛА ID_ЧО	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
20	Работа	Название_ГНСС ID_ЧО	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL

1	2	3	4	5
21	Установка	Наименование БЛА ID_нагрузки	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
22	Выполнение	ID_нагрузки ID_функции	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
23	Включает борт	ID_БТПД ID_антенны	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
24	Организует вниз	ID_БТПД ID_канала	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
25	Включает наземн	ID_НТПД ID_антенны	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL
26	Организует вверх	ID_НТПД ID_канала	Целый тип Целый тип	NOT NULL NOT NULL

Таблица 5

Варианты использования стратегий поддержки ссылочной целостности данных

Операции \ Тип отношения	Родительское отношение	Дочернее отношение
Удаление	NO ACTION, CASCADE	NO CHECK
Вставка	NO CHECK	NO ACTION
Обновление	NO ACTION, CASCADE	NO ACTION

Стандарт_шифрования, Канальное_кодирование)

Primary Key ID_канала

Антенна (ID_антенны, Название, Тип, Принадлежность к устройству, Поляризация, Коэффициент_усиления, Ширина_ДН_по_азимуту, Ширина_ДН_по_углу_места)

Primary Key ID_антенны, Принадлежность к устройству

Типы доменов атрибутов для полученных отношений БД представлены табл. 4.

На следующем шаге проектирования модель проверяется с помощью правил нормализации [9]. Для полученных отношений БД дополнительных функциональных зависимостей между атрибутами не выявлено. Поэтому логическая модель БД не подвергается изменениям.

Далее определяются требования поддержки целостности данных, которые необходимо реализовать в логической модели БД. Их назначение состоит в поддержании постоянной внутренней согласованности информации, хранящейся в базе данных.

Требования для неопределенных значений атрибутов

Определение данного типа требований для отношений БД представлены в 5 колонке табл. 4.

Требования целостности сущностей

Первичный ключ любого отношения логической модели не может содержать пустого значения (табл. 4).

Требования ссылочной целостности

Выбор вариантов использования представленных в табл. 5 стратегий поддержки ссылочной целостности данных определяется разработчиком БД в зависимости от многих причин (ведение архивной копии БД и др.).

Для описания ограничений ссылочной целостности данных на языке DBDL используются следующие обозначения [9]:

- для родительского отношения – PARENT;
- для дочернего отношения – CHILD;
- для операции вставки – INSERT;
- для операции обновления – UPDATE;
- для операции удаления – DELETE.

Ниже приведён пример возможных ограничений ссылочной целостности для отношений «СНО» (родительское отношение) и

«Антенна» (дочернее отношение). Описание ссылочной целостности будет иметь следующий вид:

```
ON CHO (PARENT)
  INSERT NO CHECK,
  UPDATE CASCADE,
  DELETE NO ACTION;
ON Антенна (CHILD)
  INSERT NO CHECK,
  UPDATE NO ACTION,
  DELETE NO ACTION;
```

Для остальных отношений ограничения строятся аналогичным образом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, с использованием предложенного авторами методического подхода к проектированию реляционных баз данных на этапах концептуального и логического проектирования, разработана структура базы данных системы поддержки принятия решений по идентификации малоразмерных беспилотных летательных аппаратов.

Реализация предложенной структуры в среде целевой системы управления базами данных СППР позволяет обеспечить [9] минимальную избыточность хранимых данных и их потенциальную непротиворечивость.

На основании предложенных в [7–12] правил, алгоритмов и методов авторами разработана система автоматизированного проектирования схемы реляционной базы данных «ПРОЛОС» [13].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гриценко С. А. Актуальность разработки системы поддержки принятия решений оператора комплекса программного воздействия на беспилотные летательные аппараты противника / П. А. Беседин, С. А. Гриценко, Э. Б. Ханов // Военная мысль. 2017 – С. 78–81.
2. *Reg Austin*. Unmanned aircraft systems. UAVS design, development and deployment // A John Wiley and Sons, Ltd., Publication. – 2010.
3. *Тиори Т., Фрай Дж.* Проектирование структур баз данных: в 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. – М. : Мир, 1985. – 287с.
4. *Конноли Т.* Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1120 с.
5. *Дейт К. Дж.* Введение в системы баз данных, 6-е издание / К. Дж. Дейт. – К.; М.; СПб. : Издательский дом «Вильямс», 1999. – 848 с.
6. *Мейер Д.* Теория реляционных баз данных / Д. Мейер. – М. : Мир, 1987. – 608 с.
7. *Гриценко С. А.* Алгоритм идентификации сущностей и атрибутов на этапе концептуального проектирования баз данных автоматизированных систем радиоэлектронной борьбы / С. А. Гриценко, В. Ю. Храмов // Вестник ВАИУ – 2011. – № 4 – С. 64–70.
8. *Гриценко С. А.* Алгоритм определения ключей универсальной схемы реляционной базы данных на основе булевых функций / С. А. Гриценко, В. Ю. Храмов, З. В. Еникеева // Материалы IV Международной научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2011». – Казань, КНИТУ-КАИ, 2011. – С. 404–408.
9. *Храмов В. Ю.* Методы и средства проектирования баз данных: монография / В. Ю. Храмов, А. И. Кустов, Э. Б. Ханов. – Воронеж : Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2015. – 188 с.
10. *Гриценко С. А.* Правила преобразования расширенной модели «Сущность-связь» в реляционную модель данных при нисходящем проектировании баз данных / С. А. Гриценко, В. Ю. Храмов // Вестник ВГУ – 2011. – № 1. – С. 114–125.
11. *Храмов В. Ю.* Целостность реляционных баз данных / В. Ю. Храмов, А. Н. Васильев, П. П. Крутских // Информация и безопасность. – 2001. – № 1. – С. 70–72.
12. *Гриценко С. А.* Оптимизация построения логической схемы реляционной базы данных в третьей нормальной форме с использованием теории функциональных зависимостей / С. А. Гриценко, В. Ю. Храмов // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Системный анализ и информационные технологии. – 2010. – № 1. – С. 39–45.

13. Храмов В. Ю. Система автоматизированного проектирования схемы реляционной базы данных / В. Ю. Храмов, А. А. Голиусов, С. А. Гриценко; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008611618, выданное Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 27.03. 2008 г.

Гриценко Сергей Александрович – адъюнкт очной адъюнктуры Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж).
Тел.: 8-909-210-15-00
E-mail: sergei_gricenکو@bk.ru.

Крутских Павел Петрович – ведущий научный сотрудник Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж).

Храмов Владимир Юрьевич – главный научный сотрудник НТЦ (ПРС ВВСТ) НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж).
Тел.: 8-903-030-94-88
E-mail: VU11111961@yandex.ru

Gritsenko S. A. – Military Graduate Student of the Military aviation forces “Military aviation academy named for prof. N. E. Zhukovsky and J. A. Gagarin” (Voronezh).
Tel.: 8-909-210-15-00
E-mail: sergei_gricenکو@bk.ru

Krutskikh P. P. – The main research the scientific and technical centre of counteraction to the robotised systems of arms of military and special technics of the Military aviation forces “Military aviation academy named for prof. N. E. Zhukovsky and J. A. Gagarin” (Voronezh).

Khramov V. U. – the main research the scientific and technical centre of counteraction to the robotised systems of arms of military and special technics of the Military aviation forces “Military aviation academy named for prof. N. E. Zhukovsky and J. A. Gagarin” (Voronezh). Chief of Department of the Air Force’s MESС “Air Force Academy”.
Tel.: 8-903-030-94-88
E-mail: VU11111961@yandex.ru