

Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Директор Геофизического центра РАН  
академик, д.ф.-м.н., проф.



 А.Д. Гвишиани

« 1 » июля 2016 г.

**ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ БАЗЫ  
ДАНЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ГЕОМАГНИТНОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  
ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
НАЗЕМНЫХ И СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ**

ЦБМР.508190.001.П6

Руководитель работ

  
(подпись, дата)

Москва 2016

## Содержание

Условные обозначения и сокращения.....	3
1 Логическая структура.....	4
2 Физическая структура.....	8
3 Организация ведения информационной базы .....	13

### **Условные обозначения и сокращения**

- АПК — аппаратно-программный комплекс
- ГЦ РАН — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Геофизический центр Российской академии наук
- СУБД — система управления базами данных
- ЭО — экспериментальный образец
- IAGA — International Association of Geomagnetism and Aeronomy (Международная ассоциация геомагнетизма и аэронамии)

# 1 Логическая структура

Логическая структура базы данных для хранения геомагнитной информации приведена на рисунке 1.

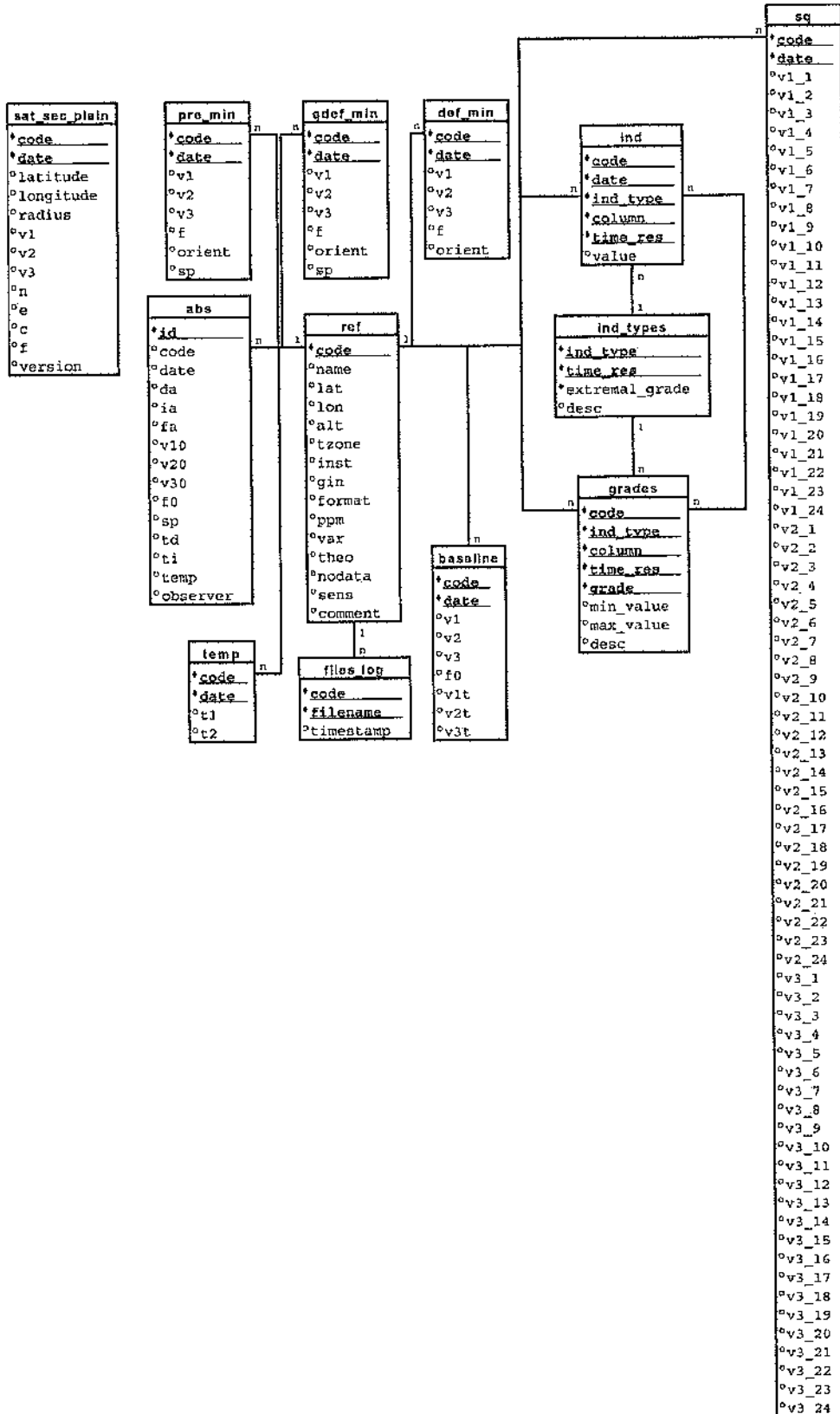


Рисунок 1 – Логическая структура базы данных для хранения геомагнитной информации

В таблице `ref` хранится информации об обсерваториях. Поля таблицы:

- `code` — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- `name` — название обсерватории;
- `alt` — высота обсерватории над уровнем моря в метрах;
- `lat` — географическая широта обсерватории;
- `lon` — географическая долгота обсерватории;
- `tzone` — часовой пояс;
- `inst` — учреждение или институт, к которому относится обсерватория;
- `gin` — геомагнитный информационный узел (GIN) сети INTERMAGNET, обслуживающий обсерваторию;
- `format` — формат файлов данных, приходящих с обсерватории;
- `ppm` — модель протонного магнитометра, используемая на обсерватории;
- `var` — модель вариометра, используемого на обсерватории;
- `theo` — модель феррозондового магнитометра на теодолите, используемого на обсерватории;
- `nodata` — значение, используемое для обозначения пропущенных данных;
- `sens` — коэффициент чувствительности датчика феррозондового магнитометра на теодолите;
- `comment` — комментарий к обсерватории.

В таблице `pre_min` хранятся предварительные минутные данные, получаемые с обсерваторий. Поля таблицы:

- `code` — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- `date` — дата и время;
- `orient` — ориентация датчиков;
- `v1` — значение первой компоненты магнитного поля;
- `v2` — значение второй компоненты магнитного поля;
- `v3` — значение третьей компоненты магнитного поля;
- `f` — значение полного вектора магнитного поля;
- `sp` — результаты применения алгоритма распознавания техногенных аномалий к компонентам `v1`, `v2`, `v3` и `f`.

В таблице `qdef_min` хранятся квазиокончателные минутные данные. Поля таблицы:

- `code` — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- `date` — дата и время;
- `orient` — ориентация;
- `v1` — значение первой компоненты магнитного поля;

- v2 — значение второй компоненты магнитного поля;
- v3 — значение третьей компоненты магнитного поля;
- f — значение полного вектора магнитного поля;
- sp — результаты применения алгоритма распознавания техногенных аномалий к компонентам v1, v2, v3 и f.

В таблице def\_min хранятся окончательные минутные данные. Поля таблицы:

- code — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- date — дата и время;
- orient — ориентации;
- v1 — значение первой компоненты магнитного поля;
- v2 — значение второй компоненты магнитного поля;
- v3 — значение третьей компоненты магнитного поля;
- f — значение полного вектора магнитного поля.

В таблице abs хранятся результаты абсолютных измерений. Поля таблицы:

- id — уникальный идентификатор;
- code — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- date — дата и время момента измерений;
- da — абсолютное значение магнитного склонения в десятичных градусах;
- ia — абсолютное значение магнитного наклона в десятичных градусах;
- fa — абсолютное значение полного вектора магнитного поля в нТл;
- v10 — базисное значение X0 в нТл;
- v20 — базисное значение D0 в десятичных градусах;
- v30 — базисное значение Z0 в нТл;
- f0 — базисное значение F0 в нТл;
- sp — результаты применения алгоритма распознавания техногенных аномалий к компонентам v10, v20, v30 и f0;
- td — дата и время измерения магнитного склонения (da и v20);
- ti — дата и время измерения магнитного наклона (ia, fa, v10, v30, f0);
- temp — температура воздуха внутри абсолютного павильона;
- observer — идентификатор наблюдателя.

В таблице temp хранятся значений температуры. Поля таблицы:

- code — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- date — дата и время момента измерений;
- t1 — температура на датчике в градусах Цельсия;

- t2 — температура на регистраторе в градусах Цельсия.

В таблице files\_log хранятся имена загруженных файлов. Поля таблицы:

- code — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- filename — имя файла загруженного в базу;
- timestamp — временная метка последнего изменения файла, загруженного в базу.

В таблице baseline хранятся суточные отсчеты базисной линии. Поля таблицы:

- code — трехбуквенный IAGA код обсерватории;
- date — время и дата;
- v1 — окончательное значение первой компоненты;
- v2 — окончательное значение второй компоненты;
- v3 — окончательное значение третьей компоненты;
- f0 — окончательное значение полного вектора;
- v1t — промежуточное значение первой компоненты;
- v2t — промежуточное значение второй компоненты;
- v3t — промежуточное значение третьей компоненты.

В таблице ind хранятся значения индикаторов геомагнитной активности. Поля таблицы:

- code — IAGA-код обсерватории;
- date — время и дата;
- ind\_type — тип индикатора;
- column — компонента;
- time\_res — временное разрешение;
- value — значение индикатора.

В таблице ind\_types хранятся типы индикаторов геомагнитной активности. Поля таблицы:

- ind\_type — тип индикатора;
- time\_res — временное разрешение;
- extremal\_grade — экстремальное значение индикатора в баллах по шкале активности;
- desc — описание типа индикатора.

В таблице grades хранятся шкалы индикаторов геомагнитной активности. Поля таблицы:

- code — IAGA-код обсерватории;

- ind\_type — тип индикатора;
- column — компонента;
- time\_res — временное разрешение;
- grade — количество баллов по шкале;
- min\_value — минимальное значение индикатора, соответствующее баллу;
- max\_value — максимальное значение индикатора, соответствующее баллу;
- desc — текстовое описание данного балла.

В таблице sq хранится суточный спокойный ход. Поля таблицы:

- code — IAGA-код обсерватории;
- date — дата;
- v1\_1, ..., v1\_24 — значения первой компоненты за каждый час суток;
- v2\_1, ..., v2\_24 — значения второй компоненты за каждый час суток;
- v3\_1, ..., v3\_24 — значения третьей компоненты за каждый час суток.

В таблице sat\_sec\_plain хранятся данные спутниковых измерений. Поля таблицы:

- code — код спутника;
- date — время и дата;
- latitude — широта;
- longitude — долгота;
- radius — радиус орбиты от центра Земли в метрах;
- v1 — первая компонента вектора магнитного поля в системе координат векторного магнитометра;
- v2 — вторая компонента вектора магнитного поля в системе координат векторного магнитометра;
- v3 — третья компонента вектора магнитного поля в системе координат векторного магнитометра;
- n — северная компонента вектора магнитного поля в системе координат север-восток-центр;
- e — восточная компонента вектора магнитного поля в системе координат север-восток-центр;
- c — вертикальная компонента вектора магнитного поля в системе координат север-восток-центр;
- f — полный вектор магнитного поля;
- version — версия данных.

## 2 Физическая структура

Для хранения базы данных используется СУБД MySQL.



Данные в таблицах `pre_min`, `qdef_min`, `def_min` хранятся упакованными по часам. В полях `v1`, `v2`, `v3` и `f` хранится двоичное представление 60 значений типа `float`, соответствующих данным за час. В поле `sr` хранятся 60 байт, в битах которых закодированы результаты работы алгоритма распознавания техногенных аномалий. Для кодирования используются 4 младших бита в байте. При этом значение  $1000_2 = 8_{10}$  означает срабатывание алгоритма для компоненты `v1`,  $100_2 = 4_{10}$  — для `v2`,  $10_2 = 2_{10}$  — для `v3`,  $1_2 = 1_{10}$  — для `f`. Срабатывание алгоритма для нескольких компонент сразу кодируется как сумма указанных значений.

Все времена и даты хранятся как UNIX-время, т.е. количество секунд, прошедших с 00:00:00 UTC 1 января 1970 года.

Для полей таблиц используются следующие типы данных СУБД MySQL.

Таблица `ref`.

Имя поля	Тип поля	NULL
<code>code</code>	CHAR(3)	NOT NULL
<code>name</code>	VARCHAR(255)	
<code>alt</code>	FLOAT	
<code>lat</code>	FLOAT	
<code>lon</code>	FLOAT	
<code>tzone</code>	INT(11)	
<code>inst</code>	VARCHAR(255)	
<code>gin</code>	VARCHAR(255)	
<code>format</code>	VARCHAR(255)	
<code>ppm</code>	VARCHAR(255)	
<code>var</code>	VARCHAR(255)	
<code>theo</code>	VARCHAR(255)	
<code>nodata</code>	FLOAT	
<code>sens</code>	DECIMAL(4,3)	
<code>comment</code>	VARCHAR(255)	

Первичный ключ — `code`.

Таблица `pre_min`.

Имя поля	Тип поля	NULL
<code>code</code>	CHAR(3)	NOT NULL
<code>date</code>	BIGINT(20)	NOT NULL

Имя поля	Тип поля	NULL
orient	CHAR(3)	
v1	TINYBLOB	
v2	TINYBLOB	
v3	TINYBLOB	
f	TINYBLOB	
sp	TINYBLOB	

Первичный ключ — code, date.

Таблица qdef\_min.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
orient	CHAR(3)	
v1	TINYBLOB	
v2	TINYBLOB	
v3	TINYBLOB	
f	TINYBLOB	
sp	TINYBLOB	

Первичный ключ — code, date.

Таблица def\_min.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
orient	CHAR(3)	
v1	TINYBLOB	
v2	TINYBLOB	
v3	TINYBLOB	
f	TINYBLOB	

Первичный ключ — code, date.

Таблица abs.

Имя поля	Тип поля	NULL
id	BIGINT(20)	NOT NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL

Имя поля	Тип поля	NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
da	DECIMAL(8,5)	
ia	DECIMAL(7,5)	
fa	DECIMAL(9,4)	
v10	DECIMAL(9,4)	
v20	DECIMAL(10,5)	
v30	DECIMAL(9,4)	
f0	DECIMAL(8,3)	
sp	TINYINT(4)	
td	BIGINT(20)	
ti	BIGINT(20)	
temp	DECIMAL(4,2)	
observer	VARCHAR(255)	

Первичный ключ — id.

Таблица temp.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
t1	FLOAT	
t2	FLOAT	

Первичный ключ — code, date.

Таблица files\_log.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
filename	VARCHAR(255)	NOT NULL
timestamp	BIGINT(20)	

Первичный ключ — code, filename.

Таблица baseline.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
v1	DOUBLE	

Имя поля	Тип поля	NULL
v2	DOUBLE	
v3	DOUBLE	
f0	DOUBLE	
v1t	DOUBLE	
v2t	DOUBLE	
v3t	DOUBLE	

Первичный ключ — code, date.

Таблица ind.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
ind_type	VARCHAR(20)	NOT NULL
column	VARCHAR(2)	NOT NULL
time_res	VARCHAR(10)	NOT NULL
value	DOUBLE	NOT NULL

Первичный ключ — code, date, ind\_type, column, time\_res.

Индекс — code, date, ind\_type, column, time\_res, value.

Таблица ind\_types.

Имя поля	Тип поля	NULL
ind_type	VARCHAR(20)	NOT NULL
time_res	VARCHAR(10)	NOT NULL
extremal_grade	TINYINT(3) UNSIGNED	NOT NULL
desc	VARCHAR(255)	

Первичный ключ — ind\_type, time\_res.

Таблица grades.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
ind_type	VARCHAR(20)	NOT NULL
column	VARCHAR(2)	NOT NULL
time_res	VARCHAR(10)	NOT NULL
grade	TINYINT(3) UNSIGNED	NOT NULL

Имя поля	Тип поля	NULL
min_value	DOUBLE	
max_value	DOUBLE	
desc	VARCHAR(255)	

Первичный ключ — code, ind\_type, column, time\_res, grade.

Таблица sq.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
v1_1, ..., v1_24	DOUBLE	
v2_1, ..., v2_24	DOUBLE	
v3_1, ..., v3_24	DOUBLE	

Первичный ключ — code, date.

Таблица sat\_sec\_plain.

Имя поля	Тип поля	NULL
code	CHAR(3)	NOT NULL
date	BIGINT(20)	NOT NULL
latitude	DOUBLE	
longitude	DOUBLE	
radius	DOUBLE	
v1	DOUBLE	
v2	DOUBLE	
v3	DOUBLE	
n	DOUBLE	
e	DOUBLE	
c	DOUBLE	
f	DOUBLE	
version	INT(11)	

Первичный ключ — code, date.

Индекс — code, date, latitude, longitude.

### 3 Организация ведения информационной базы

Большая часть таблиц базы данных заполняется автоматически в процессе работы программ, входящих в модули загрузки и анализа данных ЭО АПК.

Таблица `abs` заполняется при помощи программы сбора и загрузки абсолютных данных.

Таблицы `ref`, `ind_types` и `grades` заполняются вручную непосредственным редактированием базы данных.