

# BSDC Спецификация формата контейнера с результатами моделирования

Версия 1.5 16.04.2019

## Назначение

Формат **BSDC** (BIM Simulation Data Container, Контейнер результатов расчетов при информационном моделировании) является открытым форматом для обмена результатами расчетов и моделирования при информационном моделировании зданий и сооружений. Сейчас результаты расчетов не удобно описывать в распространенных открытых форматах обмена цифровых информационных моделей, таких как IFC, COBIE и т.п., что ограничивает интероперабельность использования расчетных программных комплексов при информационном моделировании.

Формат **BSBC** описывает структуру контейнера с данными описания цифровых моделей и результатов моделирования. В контейнере содержатся папки с текстовыми файлами, в которых содержится информация о рассчитанных при моделировании величинах каких-либо физических свойств в элементах расчетной модели. Также в виде простых текстовых файлов задаются словари, описывающие размерности используемых физических величин и названия этих величин.

Формат записей в текстовых файлах очень простой, что позволяет разрабатывать программы, плагины и скрипты для обработки данных программистам и пользователям, владеющим навыками программирования даже на начальном уровне.

Кроме представления данных в текстовых файлах, к разработке планируются версии формата, основанные на формате представления в файлах JSON и в реляционных базах данных.

В формате BSDC могут быть представлены данные любых физических размерностей для практически всех инженерных задач.

## Лицензирование

Формат BSDC разработан ООО "Ситис" в 2018 году для обмена информацией между расчетными программными комплексами.

Формат является открытым и свободным для любого использования любыми заинтересованными лицами

## Спецификация формата

Данный документ является краткой спецификацией формата и содержит основные понятия и комментарии.

Для углубленного изучения формата следует ознакомиться с примерами прикладных данных с использованием BSDC.

## Структура наборов данных

Контейнером BSDC называется папка, содержащая папки и файлы с данными описания моделей, результатов моделирования и параметров для визуализации свойств и расчетных величин модели.

Папки, содержащиеся непосредственно в папке контейнера на первом уровне вложенности, называются *категорией данных* или *категорией контейнера*. Или просто *категорией*.

В названиях всех папок и файлов в контейнере содержится информация о содержащейся в папке и файле данных. Структура кодировки информации называется *неймингом*.

Нейминг представляет собой последовательность полей, разделенных знаком "-".

В полях может содержаться перечень каких либо свойств, называемых *атрибутами*.

Атрибуты в полях разделяются знаком точки - ".".

## Категории

Формат названий (нейминг) категорий контейнера (все имена начинаются с буквы):

***типКатегории-индексКатегории-комментарий***

### 1. ТипКатегории

- 1.1. WM-модель мира
  - 1.2. GM-Геометрическое представление
  - 1.3. CM-Концептуальная модель
  - 1.4. PM - Протомодель
  - 1.5. AM- Расчетная (аналитическая) модель
  - 1.6. FM- мономодель (КЭ-модель)
  - 1.7. MM-Метамодель (набор различных мономodelей для одного решателя)
  - 1.8. EM-Экзомодель (набор мономodelей с различными решателями)
  - 1.9. KM-Квазимодель (набор аналитических modelей)
  - 1.10. ET-эталон (контрольный пример)
  - 1.11. TM-шаблон сравнительной метрики
  - 1.12. MS-контейнер (папка) с различными modelями
2. **ИндексКатегории** - целое число. Пара типКатегории-индексКатегории является уникальным для данного контейнера идентификатором. Как правило записывается в виде двухзначного числа от 00 до 99, при больших значениях индекса - в виде трехзначного и более числа
- 2.1. 0 - обозначает, что данная категория соответствует основной (исходной, корневой) модели контейнера. Другие модели являются производными от корневой модели или ссылочными (координационными) для корневой модели. В контейнере может быть только одна корневая модель и соответствующая корневая категория
  - 2.2. Положительное число - индекс категории, не являющейся корневой
3. **Тег** - число или строка, задаваемая пользователем для идентификации контейнера. Может соответствовать алиасу, может отсутствовать
4. **Комментарий** - произвольный текст, описывающий категорию. Может отсутствовать

Формат названий специальных категорий контейнера ( имена начинаются с знака "\_")

***типСпецКатегории***

### 1. ТипКатегории

- 1.1. \_appdata-настройки и другая информация программ-обработчиков. В категории содержатся папки, соответствующие программам обработки modelей
- 1.1.1. SitisModelStudio

1.2. \_dic -словари и т.п. информация

1.3. \_REP – папка с файлами отчетов.

Пример:

```
MyModelContainer.BSDC_  
  _appdat  
  _REP  
  AM-00-mainModel //содержит файл основной (корневой) модели  
  WM-01-worldModel  
  FM-01-FEA model 1  
  FM-02
```

## Файлы конечно-элементных моделей

### Структура файлов в категориях (папках) КЭ-модели:

Все файлы в категориях КЭ-модели имеют уникальное название, в котором содержатся метаданные, задающие (кодирующие) содержание файла.

Файлы могут располагаться как в папке категории, так и в подпапках категории. Структура подпапок категории произвольная, не оказывает влияния на разбор содержимого файлов. Структура подпапок делается для удобства человеческого восприятия, для машинного разбора значения не имеет. При разборе (парсинге) файлов все файлы рассматриваются как единый массив данных.

### Структура имен файлов описания дискретной модели (нейминг F\*)

Алиас – нейминг- типФайла – группа – подгруппа - типАдресации – размерность - сценарий- время – величины - комментарий

1. Алиас
  - 1.1. Произвольное букво-числовое значение
2. Нейминг
  - 2.1. F1 – задано для данной схемы нейминга. F\*-обозначение неймингов файлов дискретной КЭ-модели
3. Тип файла
  - 3.1. Текстовые файлы
    - 3.1.1. P-точки
    - 3.1.2. N-Узлы
    - 3.1.3. E-Элементы.
    - 3.1.4. EL-элементы. Данные в локальной системе координат элементов (перспектива)
    - 3.1.5. EG-Элементы. Данные в глобальной системе координат модели (перспектива)
    - 3.1.6. L-Нагрузки
    - 3.1.7. M-материалы
  - 3.2. Бинарные файлы (перспектива). Код типа соответствует типу текстовых файлов с префиксом «b». Например bN, bVE
4. Группа
  - 4.1. A-все типы
  - 4.2. P-элементы-пластины
  - 4.3. B-элементы-стержни
  - 4.4. V-объемные элементы
5. Подгруппа
  - 5.1. 0-все

6. Тип адресации
  - 6.1. I-Индекс – упорядоченный перечень идентификаторов (номеров)
  - 6.2. N-нумерация – перечень «идентификатор – номер»
  - 6.3. F-Полный перечень по порядку
  - 6.4. K-Перечень «идентификатор – значения». Может быть не полный
7. Размерность
  - 7.1. Код группы размерности величин
8. Сценарий – номер сценария (загрузки)
  - 8.1. 00 – по умолчанию
9. Время – значение времени
  - 9.1. N-не применимо. Время является одной из величин в данных в файле
  - 9.2. Z-статический расчет, время не рассматривается и равно нулю
  - 9.3. Sxxx- время в секундах xxx
  - 9.4. Mxx.yy – время в минутах и секундах. Секунды могут отсутствовать
10. Величины – список обозначений величин через точку
  - 10.1. Пример Mx
  - 10.2. Пример Mx.My.Nx.Ny
  - 10.3. Пример dX.dY.dZ
  - 10.4.
11. Комментарий. Может отсутствовать.

Пример:

Координаты узлов

MyAlias-F1-N-A-0-K-S1-00-Z-vNC-координатыУзлов.txt

MyAlias-F1-N-A-0-K-S1-00-Z-vNS-закрепленияУзлов.txt

MyAlias-F1-E-B-0-K-S1-00-Z-pET.txt

MyAlias-F1-M-B-0-K-S1-00-Z-pMT.txt

#### Структура имен файлов результатов моделирования (нейминг R\*)

Алиас – нейминг- типФайла – группа – подгруппа - типАдресации – размерность - сценарий- время – величины - комментарий

12. Алиас
  - 12.1. Произвольное букво-числовое значение
13. Нейминг
  - 13.1. R1 – задано для данной схемы нейминга. R\*-обозначение результатов моделирования
14. Тип файла
  - 14.1. Текстовые файлы
    - 14.1.1. P-точки
    - 14.1.2. N-Узлы
    - 14.1.3. E-Элементы.
    - 14.1.4. EL-элементы. Данные в локальной системе координат элементов (перспектива)
    - 14.1.5. EG-Элементы. Данные в глобальной системе координат модели (перспектива)
    - 14.1.6. L-Нагрузки
    - 14.1.7. VN-Рассчитанные величины для узлов
    - 14.1.8. VE- Рассчитанные величины для элементов в локальной системе координат
    - 14.1.9. VG- Рассчитанные величины для элементов в глобальной системе координат
  - 14.2. Бинарные файлы (перспектива). Код типа соответствует типу текстовых файлов с префиксом «b». Например bN, bVE
15. Группа

- 15.1. А-все типы
- 15.2. Р-элементы-пластины
- 15.3. В-элементы-стержни
- 15.4. V -объемные элементы
- 16. Подгруппа
  - 16.1. 0-все
- 17. Тип адресации
  - 17.1. I-Индекс – упорядоченный перечень идентификаторов (номеров)
  - 17.2. N-нумерация – перечень «идентификатор – номер»
  - 17.3. F-Полный перечень по порядку
  - 17.4. K-Перечень «идентификатор – значения». Может быть не полный
- 18. Размерность
  - 18.1. Код группы размерности величин
- 19. Сценарий – номер сценария (загрузки)
  - 19.1. 00 – по умолчанию
- 20. Время – значение времени
  - 20.1. N-не применимо. Время является одной из величин в данных в файле
  - 20.2. Z-статический расчет, время не рассматривается и равно нулю
  - 20.3. Sxxx- время в секундах xxx
  - 20.4. Mxx.yy – время в минутах и секундах. Секунды могут отсутствовать
- 21. Величины – список обозначений величин через точку
  - 21.1. Пример Mx
  - 21.2. Пример Mx.My.Nx.Ny
  - 21.3. Пример dX.dY.dZ
- 22. Комментарий. Может отсутствовать.

Пример:

Величины продольной силы и моментов на концах стержня для всех стержней для первого загрузки

MyAlias-R1-VE-B-0-K-S1-01-Z-Nn.Mx1.My1.Mx2.My2.txt

Пример содержания файла:

```
//номерстержня N Mx1 My1 Mx2 My2
101 -34.5 25.7 30.0 25.7 30.0
105 -12 25.7 37.0 -56 -45
```

## Файлы отчетной документации

### Структура файлов в категориях (папках) отчетов:

В папке могут быть подпапки и файлы отчетов. Отчеты как правило в форматах TXT или PDF. Структура папок и файлы отображаются в дереве программы. Файлы открываются по клику или по контекстному меню.

Папки и файлы отчетов создают модули постпроцессоров.

Найминг и наименование файлов – по усмотрению постпроцессоров. Но по названию должно быть примерно понятно что это за отчет, какой модуль сделал отчет, по каким моделям, когда

## Обозначения величин

Кодировка названия величин

Маска кодировки: **aeVVcccd**

1. а-код типа величины. Одна латинская прописная буква.
  - 1.1. s-скалярная величина.
  - 1.2. v-векторная величина в глобальной системе координат
  - 1.3. w-величина в локальной системе координат элемента
  - 1.4. t-тензоры (будет описан в следующих версиях спецификации)
  - 1.5. g-группа скалярных и/или векторных величин
  - 1.6. a - массив величин (известно количество, порядок и размерность величин)
  - 1.7. p - список параметров
  - 1.8. l - список величин
2. е-код характеристики величины. Одна латинская заглавная или прописная буква. Прописная буква используется для стандартных величин, задаваемых в программе и описанных в стандартном словаре программы. Заглавная буква используется для величин, задаваемых пользователем в пользовательском словаре в контейнере модели.
  - 2.1. U,u- величины для всех типов узлов и элементов
  - 2.2. N,n-величины для узлов
  - 2.3. E,e - величины для всех типов элементов
  - 2.4. L,l - величины для линейных элементов
  - 2.5. P,p - величины для плоских элементов
  - 2.6. V,v - величины для объемных элементов
  - 2.7. M,m - величины для моделей в целом
3. VV – обозначение величины – состоит из заглавных латинских букв. Число букв как правило не больше трех. Одинаковые векторных величин типа v и w должны иметь одинаковое обозначение.
4. ccc- список компонент векторной величины или элементов групп или тензоров. Последовательность символов x,y,z задает перечень компонентов векторов. Последовательность символов a- w задает перечень компонентов списков в алфавитной последовательности. "a" соответствует первому компоненту, "b"-второму, и так далее до "w"-двадцать третьему компоненту. Список может отсутствовать. Отсутствие списка компонентов обозначает «все компоненты»
5. dd-номер позиции в элементе, для которой задана величина-число от 0 до 99. Может отсутствовать. При отсутствии обозначает «весь элемент». Позиция как правило обозначает порядковый номер узла (вершины) элемента

#### **стандартные прикладные величин (задаются в соответствующем словаре)**

1. Величины для всех типов узлов и элементов
  - 1.1. suT – температура
  - 1.2. suTM-время
  - 1.3. vuGT – градиент температуры
2. Узловые величины
  - 2.1. vnC-координаты узла
  - 2.2. vnD – перемещение
  - 2.3. vnU– поворот
3. Величины в линейных (1D) элементах
  - 3.1. wIN – сила (z-продольная, x y – поперечные)
  - 3.2. wIM – изгибающий момент
4. Величины в плоских (2D) элементах
  - 4.1. wpN –продольное усилие на единицу длины элемента
  - 4.2. wPM – изгибающий момент на единицу
  - 4.3. wpQ – поперечные силы
  - 4.4. spS – сдвигающее усилие (Qxy)

5. Группы величин
  - 5.1. gnDU – перемещение и поворот в узле, компоненты Dx Dy Dz Ux Uy Uz
  - 5.2. gINM – усилия в сечении элемента
6. Группы параметров и свойств
  - 6.1. peT – параметры элемента в зависимости от типа элемента
  - 6.2. pmT – параметры материала в зависимости от типа материала
  - 6.3. pnT – параметры узла в зависимости от типа свойства узла (опорного закрепления и т.п.)

## Словари

### Словарь стандартных прикладных величин - gustapp.txt

**Формат словаря указан в комментариях примера, приведенного ниже**

// Для скалярных величин задаются: НазваниеВеличины кодПрикладнойВеличины описание

suT 11101 температура

// Для векторных величин задаются: НазваниеВеличины кодПрикладнойВеличины описание

vnC 11102 координаты узлов

// Для компонентов векторных величин задаются: НазваниеВеличины описание

vnCx координата X

vnCy координата Y

vnCz координата Z

vnD 11202 смещение узлов

vnDx смещение узла по X

vnDy смещение узла по Y

vnDz смещение узла по Z

vnU 12101 поворот узлов

vnUx поворот узла вокруг X

vnUy поворот узла вокруг Y

vnUz поворот узла вокруг Z

wIN 14203 усилия в стержневых элементах

wINx поперечная сила Qx в стержневых элементах

wINy поперечная сила Qy в стержневых элементах

wINz продольная сила N в стержневых элементах

// Для групп величин задаются: НазваниеВеличины размерГруппы описание

gnDU 6 перемещение и поворот в узле, компоненты Dx Dy Dz Ux Uy Uz

// Для компонентов векторных величин задаются: НазваниеВеличины  
названиеСоответствующейСкалярнойИлиВекторнойВеличины

gnDUa vnDx  
 gnDUb vnDy  
 gnDUc vnDz  
 gnDUd vnUx  
 gnDUe vnUy  
 gnDUf vnUz

**Словарь системы величин - qusys.txt**

**Формат словаря приведен в примере:**

```
//кодВеличины      КодРазмерности НазваниеВеличины  НазваниеЕдиницы
ОбозначениеЕдиницы

100  безРазмер      .          .          .          .          безразмерная величина
//основные величины
111  Длина          L          l          метр        м
112  Масса          M          m          килограмм  кг
113  Время          t          t          секунда    с
114  СилаТока       I          I          ампер      А
115  Температура    T          T          кельвин    К
116  КоличествоВещества N          n          моль       моль
117  СилаСвета     J          Iv         канделла   кд

//дополнительные величины
211  цифроваяИнформация  B          .          байт      Б

//производные величины
311  Площадь       LL         S          квМетр     м2
312  Объем         LLL        V          кубМетр    м3
313  Скорость      L/t        v          .          м/с
314  Сила          ML/tt     F          Ньютон     Н
...
```

**Словарь кратных величин - qumult.txt**

**Формат словаря приведен в примере:**

```
//кодВеличины      КодКратности НазваниеВеличины  НазваниеЕдиницы Коэффициента
коэффициентВ
// формула преобразования Q1 = Q*A + B
// B по умолчанию равно 0

111  000  метр        м          1.0
111  11   сантиметр   см         0.01
111  12   миллиметр   мм         0.001
111  13   микрон      .          0.000001
111  21   километр    км         1000
111  21   дюйм        дюйм      2.54

115  00   кельвин     к          1.0
115  11   градусЦельсия  С          1.0  -273.5
```

115 12 градусФаренгейта F 1.8 -460.3

**Словарь типов прикладных величин - qutype.txt**

**Формат словаря приведен в примере:**

//КодПрикладной величины масштабВеличины описание  
/// первые 3 цифры кода прикладной величины - это кодВеличины по словарю qusys

11101 00 Размер объекта  
11102 00 Координата точек объекта  
11103 12 Смещение точек объекта  
  
11301 00 Время процесса  
  
11501 11 Температура объекта

**Словарь группы XX прикладных величин - qigroup-XX.txt**

**Формат словаря приведен в примере:**

1101 00 Длина – м, метры  
1301 00 Время – с, секунды  
1501 11 Температура – С, градусы Цельсия  
1103 102 Перемещения, смещения – мм, миллиметры