

УТВЕРЖДЕН

Р.БГТК.00010-01 33 01-ЛУ

**БИБЛИОТЕКА УПРАВЛЕНИЯ  
КАЛИБРАТОРОМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА «РЕСУРС–К2»**

Руководство программиста

Р.БГТК.00010-01 33 01

Листов 28

## АННОТАЦИЯ

Данный документ предназначен для разработчиков программного обеспечения для применения калибратора переменного тока "Ресурс-К2" (далее - калибратор) в целях автоматизации формирования его выходных напряжения и тока. Документ содержит описание интерфейса динамически подключаемой библиотеки управления калибратором.

Библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс–К2» имеет следующие идентификационные данные:

- наименование программного обеспечения: Библиотека управления калибратором;
- идентификационное наименование программного обеспечения: SignalK2.dll;
- номер версии: 2.4;
- цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода): 25ff61dсес905241a2eafc2e7f24e04f;
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения: MD5.

Все предложения и замечания просьба направлять по электронному адресу support@entp.ru или по факсу +7 (8412) 564276.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Лицензионное соглашение .....	4
1.1 Предмет лицензии .....	4
1.2 Объем лицензии .....	4
1.3 Права пользователя .....	5
1.4 Ограничения .....	5
1.5 Авторское право .....	5
1.6 Ответственность по лицензии .....	5
2 Типы данных .....	6
2.1 Типы данных для задания сигнала .....	6
2.2 Типы данных, описывающие рассчитываемые библиотекой параметры сигнала.....	10
3 Экспортируемые функции.....	17
3.1 Получение версии библиотеки .....	17
3.2 Проверка корректности описания сигнала для формирования калибратором.....	17
3.3 Проверка доступности СОМ-порта.....	17
3.4 Получение текстового описания ошибки по коду.....	17
3.5 Прекращение формирования калибратором сигналов.....	17
3.6 Прекращение формирования калибратором провалов и перенапряжений .....	18
3.7 Генерация калибратором выходных сигналов.....	18
3.8 Расчет информации о выходных сигналах калибратора .....	18
4 Описание возвращаемых ошибок.....	19
5 Список файлов.....	22
6 Пример применения.....	23

## 1 ЛИЦЕНЗИОННОЕ СОГЛАШЕНИЕ

*Перед использованием программного продукта, пожалуйста, ознакомьтесь с условиями настоящего лицензионного соглашения. Любое использование Вами программного продукта означает полное и безоговорочное принятие Вами его условий*

*Если Вы не принимаете условия лицензионного соглашения в полном объеме, Вы не имеете права использовать программного продукта в каких-либо целях.*

Настоящее лицензионное соглашение ("Лицензия") является договором, заключаемым между Вами, конечным пользователем ("Пользователь"), и "Автором" (ООО НПП "Энерготехника" Россия, 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3) являющимся правообладателем исключительных прав на программный продукт для ЭВМ ("Программы"), включающий программу, указанную в разделе "Предмет лицензии".

Воспроизводя, распространяя или иным образом используя Программу, Пользователь тем самым принимает на себя условия Лицензии.

Если Пользователь не принимает условий Лицензии, то он не имеет права использовать Программу.

### 1.1 Предмет лицензии

Предметом лицензии является право использования следующей Программы:

- динамически подключаемой библиотеки управления калибратором SignalK2.dll.

Относительно указанной программы Автор утверждает, что она является продуктом его интеллектуальной деятельности, и все авторские и иные права на нее принадлежат Автору.

### 1.2 Объем лицензии

Автор предоставляет Пользователю право использования Программы без лицензионных платежей в пользу Автора, то есть, совершенно бесплатно, при исполнении Пользователем следующих условий:

- Пользователь использует Программу для личного либо коммерческого применения, исключая продажу Программы.
- Пользователь использует Программу в соответствии с положениями данного документа и в соответствии с действующим законодательством.
- Время использования Программы не ограничено.
- Пользователь вправе делать не оговариваемое количество резервных копий Программ для личного, либо коммерческого использования (исключая продажу Программы), при условии сохранения или воспроизводства всех уведомлений об авторских правах на всех копиях Программы.

Использование Программы на условиях и способами, не предусмотренными настоящей Лицензией, возможно только на основании отдельного соглашения с Автором по цене, устанавливаемой Автором.

### **1.3 Права пользователя**

Автор предоставляет Пользователю неисключительное непередаваемое право использовать Программу следующими способами:

- Применять Программу по прямому функциональному назначению для формирования выходных сигналов калибратора "Ресурс-К2" в разрабатываемых Пользователем программных продуктах. Пользователь вправе использовать Программу в неограниченном количестве собственных разработок.

### **1.4 Ограничения**

Настоящей Лицензией Пользователю запрещается:

- Перепродавать Программу.
- Изменять фирменные наименования Программы.
- Изменять и/или удалять обозначение авторских прав Автора.
- Декомпилировать или модифицировать Программу.
- Использовать Программу в каких-либо других целях, кроме как для личного, либо коммерческого использования.
- Использовать Программу каким-либо образом, кроме изложенного в данном документе.

### **1.5 Авторское право**

Все авторские права на Программу, а так же выпускаемые Автором дополнения и улучшения, принадлежат Автору. Программа защищена законами и международными соглашениями об авторских правах, а также положениями иных законов и международных договоров в области интеллектуальной собственности.

### **1.6 Ответственность по лицензии**

Программа предоставляется на условиях «как есть».

Автор не предоставляет никаких гарантий в отношении безошибочной и бесперебойной работы Программы, соответствия Программы конкретным целям Пользователя, а также не предоставляет никаких иных гарантий, прямо не указанных в настоящей Лицензии

В максимальной степени, допустимой действующим законодательством, Автор не несет никакой ответственности за какие-либо прямые или косвенные последствия какого-либо использования или невозможности использования Программы и/или ущерб, причиненный Пользователю и/или третьим сторонам в результате какого-либо использования или неиспользования Программы, в том числе из-за возможных ошибок или сбоев в работе Программы.

Сообщать Автору обо всех случаях ненормального функционирования Программы, идущего в разрез с положениями настоящего документа, можно по электронной почте [support@entp.ru](mailto:support@entp.ru).

## 2 ТИПЫ ДАННЫХ

Библиотека использует следующие типы данных.

### 2.1 Типы данных для задания сигнала

#### 2.1.1 Информация по гармонике напряжения (тока)

TOneGarmonic = record

  Koef: Single;

  Angle: Single;

end;

**Koef** – коэффициент  $n$ -ой (от 2 до 40) гармонической составляющей тока и напряжения

Единицы измерения напряжения первой гармоники (основной частоты) - В, тока первой гармоники - А.

Коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения и тока ( $n$  от 2 до 40) задается в процентах от значений первой гармоники соответствующего фазного напряжения и тока.

Диапазон допустимых значений:

- первая гармоника напряжения и тока, положительное число, не имеет других ограничений;

- коэффициент  $n$ -ой (от 2 до 40) гармонической составляющей напряжения от 0 до 80 %;

- коэффициент  $n$ -ой (от 2 до 40) гармонической составляющей тока от 0 до 100 %.

**Angle** – угол фазового сдвига гармонических составляющих напряжения и тока (от 1 до 40), градус.

Угол фазового сдвига напряжения первой гармоники задается относительно напряжения фазы А. Для фазы А значение параметра должно задаваться равным нулю.

Угол фазового сдвига тока первой гармоники задается относительно одноименного напряжения.

Угол фазового сдвига  $n$ -ой (от 2 до 40) гармонической составляющей напряжения задается относительно первой гармоники одноименного напряжения.

Угол фазового сдвига  $n$ -ой (от 2 до 40) гармонической составляющей тока задается относительно  $n$ -ой гармонической составляющей одноименного напряжения.

Рекомендуемый диапазон допустимых значений:

- от -180 до +180°.

При выходе значения за допустимый диапазон программа нормализует введенное значение, приводит его к указанному диапазону.

## 2.1.2 Информация по фазе напряжения (тока)

```

TVoltageCurrentOneFaza = record
  KalibKoeff:      Single;
  IncludeMainFreq: Boolean;
  MainFreqVoltCur: TOneGarmonic;
  Harmonics:      array [2..40] of TOneGarmonic;
end;

```

**KalibKoeff** – калибровочный коэффициент, %. Используется для программной калибровки каналов напряжения (тока). При отличии значения коэффициента от нуля его значение указывается в паспорте на калибратор "Ресурс-К2". Большое значение параметра (по модулю более 0,5 %) может свидетельствовать о неисправности калибратора.

Диапазон допустимых значений: от - 100 до + 100 %.

**IncludeMainFreq** – признак включения первой гармоники в выходной сигнал.

При значении параметра *False* выходной сигнал формируется без первой гармоники, с учетом только гармонических составляющих.

**MainFreqVoltCur** – гармоника основной частоты: действующее значение напряжения (тока) основной частоты и значение фазового угла напряжения основной частоты (значение фазового угла между напряжением и током фазы).

**Harmonics** – массив гармоник 2-40.

## 2.1.3 Информация по напряжению (току)

```

TVoltageCurrent = record
  Enable:      Boolean;
  SignalDiapason: Byte;
  Faza_A:     TVoltageCurrentOneFaza;
  Faza_B:     TVoltageCurrentOneFaza;
  Faza_C:     TVoltageCurrentOneFaza;
end;

```

**Enable** – признак необходимости генерации калибратором напряжения (тока).

При значении параметра *False* калибратор не формирует выходное напряжение (ток), углы и коэффициенты гармоник напряжения (тока) выходного сигнала фактически равны 0.

**SignalDiapason** – диапазон сигнала. Для задания диапазона используются нижеследующие константы.

Диапазон напряжения:

- 57.7 В - константа `CONST_NOMINAL_U_57V = 1;`
- 220 В - константа `CONST_NOMINAL_U_220V = 2.`

Диапазон тока:

- 1 А - константа `CONST_NOMINAL_I_1A = 3;`
- 5 А - константа `CONST_NOMINAL_I_5A = 4.`

**Faza\_A, Faza\_B, Faza\_C** – информация по фазам напряжения (тока).

#### 2.1.4 Информация по частоте

```
TFrequency = record
  KalibKoeff:    Single;
  Value:         Single;
end;
```

**KalibKoeff** – калибровочный коэффициент, %.

**Value** – значение частоты формируемого сигнала, Гц.

Диапазон допустимых значений:

- от 45 Гц до 64 Гц.

#### 2.1.5 Информация по основному сигналу

```
TSignal = record
  Voltage:      TVoltageCurrent;
  Current:      TVoltageCurrent;
  Frequency:    TFrequency;
end;
```

**Voltage** – информация по напряжению.

**Current** – информация по току.

**Frequency** – информация по частоте.

При формировании выходного тока используются исходные данные не только по току (параметр **Current**), но и по напряжению (параметр **Voltage**). Для правильного задания выходных сигналов тока обязательно должны быть описаны параметры **Voltage** и **Current**, даже если не требуется формировать выходное напряжение (признак необходимости генерации калибратором напряжения **Voltage.Enable = False**).

В случае если признаки необходимости генерации по напряжению и по току (параметры **Voltage.Enable** и **Current.Enable**) не установлены (= *False*), то такой сигнал в калибратор не передается и состояние калибратора не меняется.

#### 2.1.6 Информация по провалам/перенапряжениям одной фазы

```
TOneFazaCollapseOvervoltage = record
  IsCollapse:   Boolean;
  Value:        Single;
end;
```

**IsCollapse** – признак режима (провал/перенапряжение):

- провал - *True*;

- перенапряжение - *False*.

**Value** – глубина провала (при **IsCollapse = True**) или коэффициент перенапряжения (при **IsCollapse = False**).



Диапазон допустимых значений:

- глубина провала от 0 до 100 %;
- коэффициент перенапряжения от 0 до 10 отн.ед.

Нулевое значение параметра воспринимается как отсутствие по фазе провалов/перенапряжений.

### 2.1.7 Полная информация по провалам/перенапряжениям для всех фаз

TCollapsesOvervoltages = record

Amount:	Word;
Duration:	Single;
RepeatPeriod:	Single;
InitialFaza:	Single;
HalfPeriodDependence:	Boolean;
Faza_A:	TOneFazaCollapseOvervoltage;
Faza_B:	TOneFazaCollapseOvervoltage;
Faza_C:	TOneFazaCollapseOvervoltage;

end;

PCollapsesOvervoltages = ^TCollapsesOvervoltages;

**Amount** – количество провалов/перенапряжений.

Диапазон допустимых значений:

- от 1 до 32767.

**Duration** – длительность провалов/перенапряжений, сек.

Диапазон допустимых значений:

- положительное число до 600 сек.

**RepeatPeriod** – период повторения провалов/перенапряжений, сек.

Диапазон допустимых значений

- от 0 до 600 сек.

**InitialFaza** – начальный угол сдвига фаза провалов/перенапряжений относительно нулевого значения фазы напряжения А, градус.

Рекомендуемый диапазон допустимых значений:

- от -180 до +180°.

При выходе значения за допустимый диапазон программа нормализует введенное значение, приводит его к указанному диапазону.

**HalfPeriodDependence** – признак привязки к полупериоду.

**Faza\_A, Faza\_B, Faza\_C** – информация по провалам/перенапряжениям по каждой фазе.

### 2.1.8 Описание сигнала для формирования калибратором (параметры напряжения, тока, частоты и провалов/перенапряжений)

TUserSignalData = record

Signal:	TSignal;
CollapsesOvervolt:	PCollapsesOvervoltages;

end;

**Signal** – информация по основному сигналу (напряжение, ток и частота).

**CollapsOvervolt** – указатель на структуру описания провалов/перенапряжений.

При необходимости задать сигнал без провалов/перенапряжений, значение параметра устанавливается в *nil(NULL)*.

## 2.2 Типы данных, описывающие рассчитываемые библиотекой параметры сигнала

### 2.2.1 Расчетные данные по частоте

```
TCalcFrequency = record
  KalibKoeff:   Single;
  Value:        Single;
  Delta:        Single;
end;
```

**KalibKoeff** – калибровочный коэффициент, %.

**Value** – значение частоты, Гц.

**Delta** – отклонение частоты от номинального значения (от 50 Гц), %.

### 2.2.2 Расчетные значения углов между *n*-ми гармоническими составляющими тока и напряжения

```
TCalcAngles = record
  U_A_B:      array[2..40] of Single;
  U_B_C:      array[2..40] of Single;
  U_C_A:      array[2..40] of Single;
  U_AB_BC:   array[2..40] of Single;
  U_BC_CA:   array[2..40] of Single;
  U_CA_AB:   array[2..40] of Single;
  I_A_B:      array[2..40] of Single;
  I_B_C:      array[2..40] of Single;
  I_C_A:      array[2..40] of Single;
end;
```

**U\_A\_B, U\_B\_C, U\_C\_A** – углы фазового сдвига между *n*-ми гармоническими составляющими напряжений фаз А, В и С, градус.

**U\_AB\_BC, U\_BC\_CA, U\_CA\_AB** – углы фазового сдвига между *n*-ми гармоническими составляющими междуфазных напряжений АВ, ВС и СА, градус.

**I\_A\_B, I\_B\_C, I\_C\_A** – углы фазового сдвига между *n*-ми гармоническими составляющими фазных токов А, В и С, градус.

### 2.2.3 Расчетные калибровочные коэффициенты фазных напряжений и токов

```
TCalcKalibKoeffs = record
```

```

Faza_A:      Single;
Faza_B:      Single;
Faza_C:      Single;
end;

```

**Faza\_A, Faza\_B, Faza\_C** – калибровочные коэффициенты фаз А, В и С напряжения/тока.

#### 2.2.4 Расчетные данные по одной фазе напряжения

```

TCalcVoltageFaza = record
  MainFreqVolt:      Single;
  DeltaMainFreqVolt: Single;
  AngleMainFreqVolt: Single;
  AngleBetweenFazes: Single;
  EffectiveValue:    Single;
  AsinusoidalKoeffVolt: Single;
  Harmonics:         array[2..40] of TOneGarmonic;
end;

```

**MainFreqVolt** – действующее значение напряжения основной частоты фазы, В.

**DeltaMainFreqVolt** – отклонение действующего значения напряжения основной частоты фазы от номинального значения напряжения, %.

**AngleMainFreqVolt** – значение фазового угла напряжения основной частоты, градус.

**AngleBetweenFazes** – значение угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, градус.

Данное поле, содержащееся в описании фазных (междуфазных) А, В, С (АВ, ВС, АС) напряжений соответственно описывает угол между напряжениями основной частоты напряжений А и В, В и С, С и А (АВ и ВС, ВС и СА, СА и АВ).

**EffectiveValue** – действующее значение напряжения, В.

**AsinusoidalKoeffVolt** – коэффициент несинусоидальности кривой напряжения, %.

**Harmonics** – массив гармоник напряжения 2-40.

#### 2.2.5 Расчетные данные по несимметрии напряжения

```

TCalcVoltageAsymmetry = record
  U_0:      Single;
  Angle_U_0: Single;
  U_1:      Single;
  Delta_U_1: Single;
  U_2:      Single;
  Angle_U_2: Single;
  K_0:      Single;

```

**K\_2:**                Single;  
end;

**U\_0** – действующее значение напряжения нулевой последовательности системы фазных напряжений, В.

**Angle\_U\_0** – фазовый угол напряжения нулевой последовательности, %.

**U\_1** – действующее значение напряжения прямой последовательности, В.

**Delta\_U\_1** – отклонение напряжения прямой последовательности от номинального значения, %.

**U\_2** – действующее значение напряжения обратной последовательности системы междуфазных напряжений, В.

**Angle\_U\_2** – фазовый угол напряжения обратной последовательности, %.

**K\_0** – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %.

**K\_2** – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %.

#### 2.2.6 Расчетные данные по напряжению

TCalcVoltage = record

SignalDiapason:        Byte;  
Faza\_A:                TCalcVoltageFaza;  
Faza\_B:                TCalcVoltageFaza;  
Faza\_C:                TCalcVoltageFaza;  
Faza\_AB:               TCalcVoltageFaza;  
Faza\_BC:               TCalcVoltageFaza;  
Faza\_CA:               TCalcVoltageFaza;  
Asymmetry:            TCalcVoltageAsymmetry;  
KalibKoeffs:           TCalcKalibKoeffs;

end;

**SignalDiapason** – диапазон напряжения:

- 57.7 В - константа CONST\_NOMINAL\_U\_57V = 1;

- 220 В - константа CONST\_NOMINAL\_U\_220V = 2.

**Faza\_A, Faza\_B, Faza\_C, Faza\_AB, Faza\_BC, Faza\_CA** – данные по фазным и междуфазным напряжениям.

**Asymmetry** – данные по несимметрии напряжений.

**KalibKoeffs** – калибровочные коэффициенты каналов напряжений.

#### 2.2.7 Расчетные данные об одной фазе тока

TCalcCurrentFaza = record

MainFreqCur:            Single;  
DeltaMainFreqCur:        Single;  
AngleBetweenCurVolt:    Single;  
EffectiveValue:            Single;

```

AsinusoidalKoeffCur:      Single;
Harmonics:                  array[2..40] of TOneGarmonic;
end;

```

**MainFreqCur** – действующее значение фазного тока основной частоты, А.

**DeltaMainFreqCur** – отклонение действующего значения фазного тока основной частоты от номинального значения, %.

**AngleBetweenCurVolt** – значение угла фазового сдвига между током и соответствующим напряжением, градус.

**EffectiveValue** – действующее значение фазного тока, А.

**AsinusoidalKoeffCur** – коэффициент несинусоидальности фазного тока, %.

**Harmonics** – массив гармоник тока 2-40.

### 2.2.8 Расчетные данные по несимметрии тока

```

TCalcCurrentAsymmetry = record

```

```

  I_0:          Single;

```

```

  Angle_I_0:    Single;

```

```

  I_1:          Single;

```

```

  Angle_I_1:    Single;

```

```

  I_2:          Single;

```

```

  Angle_I_2:    Single;

```

```

end;

```

**I\_0** – действующее значение силы тока нулевой последовательности, А.

**Angle\_I\_0** – значение угла фазового сдвига между током нулевой последовательности и напряжением нулевой последовательности, градус.

**I\_1** – действующее значение силы тока прямой последовательности, А.

**Angle\_I\_1** – значение угла фазового угла между током прямой последовательности и напряжением прямой последовательности, градус.

**I\_2** – действующее значение силы тока обратной последовательности, А.

**Angle\_I\_2** – значение угла фазового угла между током обратной последовательности и напряжением обратной последовательности, градус.

### 2.2.9 Расчетные данные по току

```

TCalcCurrent = record

```

```

  SignalDiapason:  Byte;

```

```

  Faza_A:           TCalcCurrentFaza;

```

```

  Faza_B:           TCalcCurrentFaza;

```

```

  Faza_C:           TCalcCurrentFaza;

```

```

  Asymmetry:       TCalcCurrentAsymmetry;

```

```

  KalibKoeffs:     TCalcKalibKoeffs;

```

```

end;

```

**SignalDiapason** – диапазон тока:

- 1 А - константа  $CONST\_NOMINAL\_I\_1A = 3$ ;
- 5 А - константа  $CONST\_NOMINAL\_I\_5A = 4$ .

**Faza\_A, Faza\_B, Faza\_C** – данные по фазам тока.

**Asymmetry** – данные по несимметрии тока.

**KalibKoeffs** – калибровочные коэффициенты тока.

#### 2.2.10 Расчетные данные по активной, реактивной и полной мощностям

TCalcPowerOneType = record

MainFreqPow: Single;

HarmonicsPow: array[2..40] of Single;

FullSignalPow\_1: Single;

FullSignalPow\_2: Single;

end;

В программе используются следующие единицы измерения мощности:

- активная мощность – Вт;
- реактивная мощность – вар;
- полная мощность - ВА.

**MainFreqPow** – мощность основной частоты (активная, реактивная, полная).

**HarmonicsPow** – мощность  $n$ -х ( $n = 2-40$ ) гармонических составляющих (активная, реактивная, полная).

**FullSignalPow\_1** – фазная мощность, рассчитанная по методу 1, как сумма мощностей всех гармонических составляющих (активная, реактивная, полная).

**FullSignalPow\_2** – фазная мощность (активная, реактивная, полная), рассчитанная по методу 2 в соответствии с формулами:

- полная мощность:  $S = U_{\delta} \cdot I_{\delta}$ ,

где  $S$  – полная мощность,

$U_{\delta}$  – действующее значение напряжения,

$I_{\delta}$  – действующее значение тока;

- активная мощность:

значения параметров **FullSignalPow\_1** и **FullSignalPow\_2** идентичны;

- реактивная мощность:  $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ ,

где  $S$  – полная мощность,

$P$  – активная мощность.

#### 2.2.11 Расчетные данные по однофазной мощности

TCalcPowerFaza = record

KoefPower: Single;

ActivePower: TCalcPowerOneType;

ReactivePower: TCalcPowerOneType;

FullPower: TCalcPowerOneType;

end;

**KoefPower** – коэффициент мощности.

**ActivePower** – данные по активной мощности.

**ReactivePower** – данные по реактивной мощности.

**FullPower** – данные по полной мощности.

#### 2.2.12 Расчетные данные по трехфазной активной, реактивной и полной мощностям

```
TCalcPowerSummary = record
  MainFreq:          Single;
  FullSignal_1:      Single;
  FullSignal_2:      Single;
end;
```

**MainFreq** – трехфазная мощность (активная, реактивная, полная) основной частоты.

**FullSignal\_1** – трехфазная мощность (активная, реактивная, полная), рассчитанная по методу 1, как сумма значений соответствующих параметров **FullSignalPow\_1**.

**FullSignal\_2** – трехфазная мощность (активная, реактивная, полная), рассчитанная по методу 2, как сумма значений соответствующих параметров **FullSignalPow\_2**.

Для активной мощности значения параметров **FullSignalPow\_1** и **FullSignalPow\_2** идентичны.

#### 2.2.13 Расчетные данные по мощности

```
TCalcPower = record
  Faza_A:            TCalcPowerFaza;
  Faza_B:            TCalcPowerFaza;
  Faza_C:            TCalcPowerFaza;
  SumActivePower:    TCalcPowerSummary;
  SumReactivePower:  TCalcPowerSummary;
  SumFullPower:      TCalcPowerSummary;
  EnergyOneSecond:  Single;
end;
```

**Faza\_A, Faza\_B, Faza\_C** – данные по фазам.

**SumActivePower** – трехфазная активная мощность.

**SumReactivePower** – трехфазная реактивная мощность.

**SumFullPower** – трехфазная полная мощность.

**EnergyOneSecond** – энергия за 1 секунду.

#### 2.2.14 Расчетные данные по сигналу

```
TCalcSignalData = record
  Frequency:         TCalcFrequency;
  Voltage:           TCalcVoltage;
```

```

Current:          TCalcCurrent;
Angles:          TCalcAngles;
Power:           TCalcPower;
end;

```

**Frequency** – данные по частоте.

**Voltage** – данные по напряжению.

**Current** – данные по току.

**Angles** – данные по углам.

**Power** – данные по мощности.

### 2.2.15 Информация о выходных сигналах калибратора

```

TOutSignalData = record
  Signal:          TCalcSignalData;
  IsGetCollOver:  Boolean;
  CollapsOvervolt: TCollapsesOvervoltages;
end;
POutSignalData = ^TOutSignalData;

```

Информация о выходном сигнале калибратора предоставляет полное описание формируемого калибратором сигнала.

**Signal** – информация по напряжению, току, частоте, мощности и углам между *n*-ми гармоническими составляющими тока и напряжения.

**IsGetCollOver** – признак содержания в данной структуре описания провалов/перенапряжений.

**CollapsOvervolt** – информация по провалам и перенапряжениям.

Если в задаваемом пользователем сигнале присутствует информация о провалах/перенапряжениях, то параметр **IsGetCollOver** устанавливается в *True*, и параметр **CollapsOvervolt** описывает характеристики провалов и перенапряжений выходного сигнала. В противном случае параметр **IsGetCollOver** устанавливается в *False*, параметр **CollapsOvervolt** не заполняется.



### 3 ЭКСПОРТИРУЕМЫЕ ФУНКЦИИ

#### 3.1 Получение версии библиотеки

**procedure GetDllVersion(out Major, Minor: Word); stdcall;**

Параметры:

- out **Major**. Возвращает major-версию библиотеки;
- out **Minor**. Возвращает minor-версию библиотеки.

#### 3.2 Проверка корректности описания сигнала для формирования калибратором

**function CheckSignalData(Signal: TUserSignalData): Word; stdcall;**

Функция проверяет правильность описания сигнала для формирования калибратором.

Параметры:

- **Signal** – описание сигнала для формирования калибратором.

Функция возвращает код ошибки.

#### 3.3 Проверка доступности СОМ-порта

**function CheckPort(PortNumber: Word): Word; stdcall;**

Функция проверяет возможность работы с указанным СОМ-портом.

Параметры:

- **PortNumber** - номер СОМ-порта компьютера.

Функция возвращает код ошибки.

По окончании выполнения функции СОМ-порт освобождается

#### 3.4 Получение текстового описания ошибки по коду

**function GetErrorText(ErrorCode: Word; Text: PChar): Boolean; stdcall;**

Функция формирует текстовое описание ошибки по ее коду.

Параметры:

- **ErrorCode** – код ошибки.

-**Text** – указатель типа *PChar* для записи по нему текстового описания ошибки, соответствующего коду **ErrorCode**. По указателю **Text** должна быть выделена память в размере 256 байт.

Функция возвращает флаг *TRUE*, если по указателю была выделена память, и функцией было записано текстовое описание ошибки; иначе возвращается *False*.

#### 3.5 Прекращение формирования калибратором сигналов

**function StopSignal(PortNumber: Word): Word; stdcall;**

Функция передает калибратору команду на сброс формирования выходных сигналов и контролирует ее выполнение. Действие данной функции аналогично нажатию на кнопку «Сброс» на передней панели калибратора.

Параметры:

- **PortNumber** – номер СОМ-порта, к которому подключен калибратор.

Функция возвращает код ошибки.

По окончании выполнения функции СОМ-порт освобождается.

### 3.6 Прекращение формирования калибратором провалов и перенапряжений

**function StopCollapsesOvervoltages(PortNumber: Word): Word; stdcall;**

Функция передает калибратору команду на прекращение формирования провалов и перенапряжений и контролирует ее выполнение. Формирование основного сигнала не прекращается.

Параметры:

- **PortNumber** – номер СОМ-порта, к которому подключен калибратор.

Функция возвращает код ошибки.

По окончании выполнения функции СОМ-порт освобождается.

### 3.7 Генерация калибратором выходных сигналов

**function SetSignal(PortNumber: Word; SignalData: TUserSignalData; OutSignalData: POutSignalData): Word; stdcall;**

Функция передает калибратору команду на формирование выходных сигналов и контролирует ее выполнение. Если на момент выполнения функции калибратор уже генерирует какой-либо сигнал, то смена сигнала с текущего на указанный в функции произойдет по завершению формирования провалов и перенапряжений текущего сигнала. Для того, чтобы на момент окончания выполнения функции калибратор гарантированно сформировал заданный сигнал необходимо сбросить заданные ранее провалы и перенапряжения с помощью функции **StopCollapsesOvervoltages** (п 3.6), либо прекратить формирование всего сигнала с помощью функции **StopSignal** (п 3.5).

Параметры:

- **PortNumber** - номер СОМ-порта, к которому подключен калибратор.

- **SignalData** - описание сигнала для формирования калибратором.

- **OutSignalData** - указатель на структуру информации о выходных сигналах калибратора, рассчитываемой на основе описания сигнала (параметр **SignalData**). При передаче значения *nil* (*NULL*) расчет не производится.

Функция возвращает код ошибки.

По окончании выполнения функции СОМ-порт освобождается.

### 3.8 Расчет информации о выходных сигналах калибратора

**function GetOutSignalData(SignalData: TUserSignalData; out OutSignalData: TOutSignalData): Word; stdcall;**

Функция рассчитывает информацию о выходных сигналах калибратора на основе полученного описания сигнала.

Параметры:

- **SignalData**- описание сигнала

- out **FullSignalData** – информация о выходных сигналах калибратора.

Функция возвращает код ошибки.

## 4 ОПИСАНИЕ ВОЗВРАЩАЕМЫХ ОШИБОК

4.1 Описание возвращаемых ошибок приведено в таблице 1

Таблица 1

Код ошибки	Описание ошибки
0	Нет ошибки
1	Нет ответа от калибратора. Проверьте правильность подключения калибратора
2	Ошибка записи в порт / записаны не все данные
3	Ошибка чтения из порта / прочитаны не все данные
11	Калибратор некорректно подтвердил получение команды (недостаточное кол-во данных)
12	Несовпадение в байтах синхронизации при подтверждении получения команды
13	Несовпадение в коде команды при подтверждении получения команды
14	Калибратор некорректно подтвердил выполнение команды (недостаточное кол-во данных)
15	Несовпадение в байтах синхронизации при подтверждении выполнения команды
16	Несовпадение в коде команды при подтверждении выполнения команды
20	Ошибка при формировании массива дискретных значений напряжения
21	Превышение амплитуды напряжения фазы А
22	Превышение амплитуды напряжения фазы В
23	Превышение амплитуды напряжения фазы С
24	Превышение амплитуды напряжения фаз А, В
25	Превышение амплитуды напряжения фаз В, С
26	Превышение амплитуды напряжения фаз А, С
27	Превышение амплитуды напряжения фаз А, В, С
30	Ошибка при формировании массива дискретных значений тока
31	Превышение амплитуды тока фазы А
32	Превышение амплитуды тока фазы В
33	Превышение амплитуды тока фазы С
34	Превышение амплитуды тока фаз А, В
35	Превышение амплитуды тока фаз В, С
36	Превышение амплитуды тока фаз А, С
37	Превышение амплитуды тока фаз А, В, С
40	Ошибка при формировании массива дискретных значений напряжения провалов и перенапряжений
50	Внутренняя ошибка функции. При повторе обратитесь к разработчику

Код ошибки	Описание ошибки
55	Не указана структура параметров выходных сигналов калибратора
56	Не указана структура полных параметров сигналов калибратора
61	Выход за допустимый диапазон значения количества провалов/перенапряжений
62	Выход за допустимый диапазон значения длительности провалов/перенапряжений
63	Выход за допустимый диапазон значения периода повторения провалов и перенапряжений
64	Невозможно задать провалы и перенапряжения при отсутствии напряжения
71	Выход за границы допустимого диапазона глубины провала по фазе А
72	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента перенапряжения по фазе А
73	Выход за границы допустимого диапазона глубины провала по фазе В
74	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента перенапряжения по фазе В
75	Выход за границы допустимого диапазона глубины провала по фазе С
76	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента перенапряжения по фазе С
81	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента напряжения фазы А
82	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента напряжения фазы В
83	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента напряжения фазы С
84	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента тока фазы А
85	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента тока фазы В
86	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента тока фазы С
87	Выход за границы допустимого диапазона калибровочного коэффициента частоты
91	Неверный диапазон напряжения
92	Неверный диапазон тока
93	Выход за границы допустимого диапазона частоты
101	Порт занят
102	Порт отсутствует в системе
103	Недействительный указатель на порт
104	Ошибка при выставлении настроек порта
105	Порт не может быть освобожден

Код ошибки	Описание ошибки
151	Ошибка при расчете полных параметров частоты
152	Ошибка при расчете полных параметров напряжения
153	Ошибка при расчете полных параметров тока
154	Ошибка при расчете фазовых углов между гармоническими составляющими токов и напряжений
155	Ошибка при расчете полных параметров мощности
156	Ошибка при расчете полных параметров провалов/перенапряжений
200	Значение фазового угла напряжения основной частоты фазы А отлично от нуля
201*	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента $n$ гармоники напряжения фазы А
251*	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента $n$ гармоники тока фазы А
301*	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента $n$ гармоники напряжения фазы В
351*	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента $n$ гармоники тока фазы В
401*	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента $n$ гармоники напряжения фазы С
451*	Выход за границы допустимого диапазона коэффициента $n$ гармоники тока фазы С
<hr/> <p>* Код ошибки из таблицы является начальным кодом ошибки для вычисления номера гармоники. Номер гармоники <math>n</math> вычисляется по формуле: <math>n = \text{Пришедший код ошибки} - \text{Код ошибки из таблицы}</math>.</p>	

## 5 СПИСОК ФАЙЛОВ

### 5.1 Список файлов:

- SignalK2.dll – динамически подключаемая библиотека управления калибратором.
- SignalK2.pdf – настоящее описание библиотеки.
- SignalK2fn.pas – модуль, содержащий описание предоставляемых экспортных функций. Разработан на языке Pascal.
- SignalK2tp.pas – модуль с описанием констант и типов данных. Разработан на языке Pascal.

## 6 ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

```

...
uses SignalK2tp, SignalK2fn;
...
procedure GenerateSignal;
var
  SignalData: TUserSignalData;
  ErrorCode: Word;
  ErrorText: PChar;
  PortNum: Word;
begin
  // заполнение структуры описания сигнала для формирования
калибратором SignalData
  ...

  // задание номера СОМ-порта
  PortNum := 1;

  // вызов функции задания сигнала калибратором
  ErrorCode := SetSignal(PortNum, SignalData, nil);

  // анализ результата выполнения функции
  if ErrorCode = ER_NO then
  begin
    // действие при успешном выполнении
    ...
  end
  else
  begin
    // действие при ошибке выполнения
    ...
    // например, получение текстового описания ошибки
    GetMem(ErrorText, 256);
    try
      GetErrorText(ErrorCode, ErrorText);
    finally
      FreeMem(ErrorText);
    end;
    ...
  end;

end;

procedure Reset;
var
  PortNum: Word;
  ErrorCode: Word;
begin

```

```
// задание номера СОМ-порта
PortNum := 1;

// вызов функции прекращения подачи сигнала калибратором
ErrorCode := StopSignal(PortNum);

// анализ результата выполнения функции
if ErrorCode = ER_NO then
begin
    // действие при успешном выполнении
    ...
end
else
begin
    // действие при ошибке выполнения
    ...
end;
end;
...
```



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					





