

УТВЕРЖДЕН
БЮЛИ.00131-01 35 01-ЛУ

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
«ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ПОЛАТОР»

ОПИСАНИЕ ЯЗЫКА
БЮЛИ.00131-01 35 01
Листов 66

| | | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. А-3852 | Подп. и дата СХ 20.05.21 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|

Данный документ является описанием языков программирования GPL и SPL для программного обеспечения интегрированной среды разработки «Полатор» (далее – среда), которая состоит из комплекта «Клиент» или совместно с компонентом «Сервер».

Документ содержит в себе сведения, необходимые для понимания принципов построения программ на графическом (GPL) и/или структурном (SPL) языках, исполняемых средой.

Документ оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 19.506-78.

3
БЮЛИ.00131-01 35 01
СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... | 4 |
| 1.1. Общие сведения..... | 4 |
| 1.2. Элементы языка..... | 4 |
| 1.3. Средства обмена данными..... | 10 |
| 1.4. Встроенные элементы..... | 11 |
| 2. ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 54 |
| 2.1. Приложение 1 – Синтаксис SPL..... | 54 |
| 2.2. Приложение 2 – Перечень ключевых слов SPL..... | 55 |

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Общие сведения

Языки SPL и GPL служат для описания программ, исполняемых средой, в текстовой и графической формах соответственно. Основные области применения программ:

- взаимодействие с измерительной и управляющей аппаратурой;
- сбор, обработка и отображение информации и результатов расчетов;
- моделирование как отдельных объектов, так и автоматизированных систем в целом.

Языки обладают строгой статической типизацией с поддержкой автоматического вывода типов переменных и позволяют выполнять обработку данных числовых, логических и тензорных типов, а также сложных структур данных, составленных из элементов перечисленных типов.

1.2. Элементы языка

1.2.1. Язык программирования SPL

Язык SPL позволяет описывать исполнимые модули – коллекции функций, констант и типов данных, которые могут исполняться средой непосредственно (при наличии в программном модуле точки входа – блока инструкций), либо использоваться в других программных модулях, написанных на SPL, либо GPL.

Программа на SPL имеет следующую структуру: в начале идет ключевое слово `project` (все ключевые слова записываются строчными буквами) и следующее за ним название программного модуля с точкой с запятой; за именем следует список импорта (`import`), в котором через запятую перечисляются имена программных модулей, функции из которых используются в данном программном модуле; далее идет тело программы, состоящее из секций описания констант (`const`), типов (`type`) и функций

(function) и следующего за ними блока инструкций, являющегося точкой входа в программу; после тела программы ставится ключевое слово end и точка, служащая признаком конца программы. Блок инструкций начинается ключевым словом begin. Внутри блока содержится последовательность инструкций (присваиваний и управляющих конструкций), описывающая алгоритм работы программы и определяющая связи используемых в алгоритме функций с элементами пользовательского интерфейса. Ни одна из секций описаний в телепрограммы не является обязательной.

Секции описаний констант, типов и функций, непосредственно формирующих тело программы, называются глобальными. Все сущности, объявленные в глобальных секциях, доступны для использования во всем программном модуле и за его пределами – в других программных модулях. При этом каждое описание функции может содержать вложенные секции описаний констант, типов и функций. Такие секции называются локальными для функции. Сущности, объявленные локально, доступны в пределах содержащей их функции и во всех ее вложенных функциях.

Секция описания констант служит для объявления именованных неизменяемых величин и состоит из последовательности объявлений вида <имя> = <выражение>, где <имя> – имя константы, <выражение> – выражение, имеющее постоянное числовое или логическое значение; выражение может содержать функции и константы. В конце каждого объявления ставится точка с запятой.

Пример описания констант:

```
const
  PI = 3.1415;
  N_ELEMENTS = 100;
  ...
```

Секция описания типов служит для объявления пользовательских именованных структур данных, конструируемых на основе встроенных типов, предоставляемых средой. Пользовательские типы подразделяются на составные (типы-записи) и тензорные.

Составные типы описываются ключевым словом record, за которым может следовать имя базового типа-записи, заключенное в круглые скобки; далее идет последовательность описаний полей, в которой каждое описание имеет вид: имя поля,

двоеточие, тип и точка с запятой; имена полей одного типа могут быть перечислены через запятую; в конце ставится ключевое слово `end` и точка с запятой. Если при объявлении составного типа указано имя базового типа, то результирующий тип будет содержать как поля из объявления, так и поля базового типа. В случае, если имя поля в объявлении совпало с именем существующего поля базового типа, среда выдает ошибку. Поля типа-записи могут иметь любой тип, в том числе составной или тензорный.

Тензорные типы описываются ключевым словом `tensor`, за которым через запятую следует ряд выражений (число которых равно рангу тензора), имеющих целое положительное значение, выражающее число элементов в соответствующем компоненте тензора; далее идет ключевое слово `of` и имя встроенного типа, который будут иметь элементы тензора. Применение составных и тензорных типов в качестве типа элементов тензора не допускается.

Пример описания типов:

```
type
  Point3d = record
    X, Y: Integer;
    Z: Integer;
  end;
  Matrix = tensor 3, 3 of Double;
  ...
```

Основным содержимым большинства программных модулей являются функции. Описание функции начинается с ключевого слова `function` и имени функции с точкой с запятой на конце, затем идут секции описания входов (`input`) и выходов (`output`) и секции локальных констант, типов, вложенных функций; завершается описание обязательным телом функции, которое ограничивается ключевыми словами `begin` и `end`. После `end` ставится точка с запятой.

Секции описания входов и выходов имеют одинаковую структуру: после соответствующего ключевого слова (`input/output`) идет последовательность, в которой каждое описание имеет вид: имя входа/выхода, двоеточие, тип и точка с запятой; имена входов/выходов одного типа могут быть перечислены через запятую.

Пример объявления функции, ее входов и выходов:

```
function F;
input
```

```

X, Y: Integer;
output
Z: Integer;
...

```

Функция может быть объявлена как оператор. В этом случае сразу за именем функции записывается описание оператора: ключевые слова *left/right unary operator* для левого/правого унарного оператора, или только *operator* – для бинарного; далее в двойных кавычках записывается обозначение оператора, состоящее из строчных латинских букв, либо из знаков; затем идет ключевое слово *priority* и значение приоритета вычисления оператора (целое положительное число). Функции-операторы имеют ограничение на число входов и выходов: один вход и один выход для унарных операторов; два входа и один выход – для бинарных.

Пример объявления функции-оператора:

```

function sum operator "+";
input
X, Y: tensor 5 of Integer;
output
Z: tensor 5 of Integer;
...

```

Тело функции состоит из последовательности инструкций, подразделяющихся на присваивания, ветвления и циклы. После каждой инструкции ставится точка с запятой.

Присваивания служат для временного сохранения результатов выполнения одних функций с целью последующей передачи на вход другим функциям, либо для установки значений на выходах данной функции. Конструкция присваивания начинается с перечисления через запятую имен целей присваивания (то есть тех элементов, значения которых будут установлены в результате присваивания: выходов функции, либо переменных; переменные не требуют отдельного объявления, что означает, что любой идентификатор, не совпадающий с существующими в программном модуле, может использоваться в качестве переменной); далее следует оператор присваивания – двоеточие и знак равенства, за которым следует выражение, которое может содержать константы, операторы, вызовы функций, имена входов и переменные. Число целей присваивания должно равняться числу результатов, получаемых при вычислении выражения. Переменная, получившая значение в

результате присваивания, становится доступной только для чтения, то есть не может быть перезаписана. Исключение составляет случай использования переменной внутри конструкции цикла (описана ниже), где переменная может быть переопределена выражением, зависящим от этой же переменной.

Основным элементом любого выражения в SPL является вызов функции, который имеет следующую форму: имя функции, за которым в круглых скобках следует разделенный запятыми список выражений, результаты вычисления которых будут присвоены входам вызываемой функции. Число выражений в списке должно равняться общему числу входов функции. Порядок выражений должен соответствовать порядку объявления входов в описании функции.

Выражения могут содержать входы и переменные, имеющие составной или тензорный тип. В таком случае может требоваться обращение к определенному полю составного типа, или к определенному элементу тензорного типа. Обращение к полю типа-записи осуществляется путем указания имени поля после имени входа/переменной с использованием точки в качестве разделителя. Если поле само имеет составной тип, обращение к его элементам происходит аналогично, то есть к записи добавляется точка и имя дочернего поля. Обращение к элементу значения тензорного типа осуществляется путем перечисления через запятую «координат» элемента в квадратных скобках сразу за именем входа/переменной/поля типа-записи.

Пример функции и ее использования в блоке инструкций:

```
function F;  
input  
  R: Double;  
  Phi: Integer;  
output  
  X, Y: Double;  
begin  
  X := R * cos(Phi);  
  Y := R * sin(Phi);  
end;  
...  
begin  
  ...  
  X, Y := F(10, 30 * PI / 180);  
  ...  
end.
```


Для структурирования инструкций служат управляющие конструкции: ветвления и циклы.

Ветвления, или условные переходы, позволяют изменять алгоритм дальнейшей обработки данных в зависимости от результата вычисления логического выражения. Условный переход начинается ключевым словом `if`, за которым следует выражение, возвращающее единственное значение логического типа; далее идет ключевое слово `then` и последовательность инструкций, которая будет выполнена, если результатом вычисления выражения будет истина; затем может идти ключевое слово `else` и последовательность инструкций, выполняемая в противном случае. В конце записывается ключевое слово `end`.

Циклы служат для многократного повторения одного и того же списка инструкций, для чего список инструкций помещается между ключевыми словами `loop` и `end`. Для прерывания цикла служит ключевое слово `break`, которое должно содержаться в списке зацикленных инструкций.

Пример цикла со счетчиком:

```
i := 1;  
loop  
  if i >= 100 then  
    break;  
  end;  
  i := i + 1;  
  ...  
end;
```

Формальное описание синтаксиса SPL в расширенной форме Бэкуса – Наура приведено в приложении (Приложение 1 – Синтаксис SPL).

1.2.2. Язык программирования GPL

Язык GPL, как и SPL, позволяет описывать программные модули, пригодные как для непосредственного исполнения средой (если пользователем выполнена привязка входов и выходов использованных на схеме функций к пользовательскому интерфейсу), так и для использования в других программных модулях, написанных на SPL, или GPL.

Программа на GPL представляет из себя графическую схему, состоящую из функциональных блоков (функций), блоков входа (входных параметров), блоков выхода (выходных параметров), блоков привязки к пользовательскому интерфейсу, блоков констант (констант) и связей между ними. Все блоки на схеме обозначаются геометрическими фигурами различных форм. Обозначения функций также включают точки подключения, представляющие входы и выходы функции. Точки подключения, входные и выходные параметры, привязки к пользовательскому интерфейсу и константы могут быть соединены между собой связями, отображаемыми на схеме в виде линий, тип, толщина и цвет которых зависят от типа данных, передаваемых связью, и настроек среды.

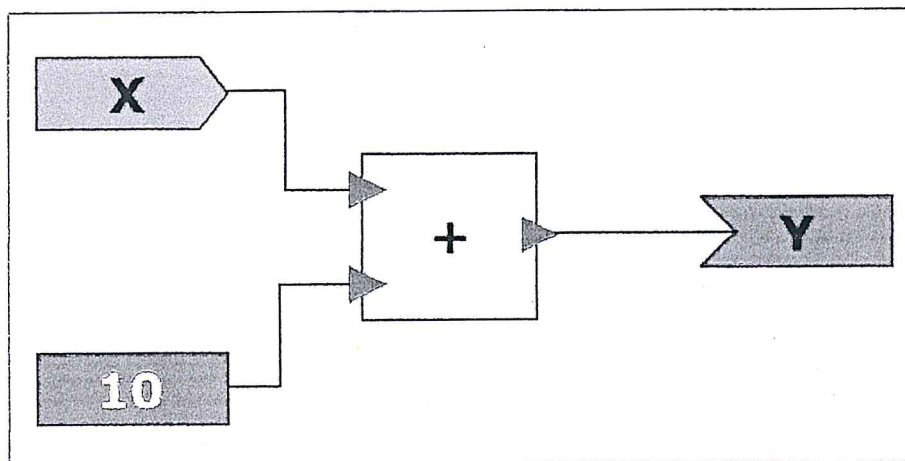


Рисунок 1. Пример схемы на GPL

Пример схемы (Рисунок 1) демонстрирует возможный внешний вид функции (прямоугольник с треугольными точками подключения), входного параметра (выпуклый пятиугольник), выходного параметра (прямоугольник с «ласточкинским хвостом»), константы (прямоугольник) и связей (соединительные линии).

1.3. Средства обмена данными

В SPL обмен данными осуществляется при помощи присваиваний и вызовов функций. Присваивания позволяют возвращать выходные значения функций, либо использовать результаты вычислений выражений в последующих вызовах.

В GPL обмен данными обеспечивается связями, наглядно соединяющими источники данных (входные параметры, либо точки подключения, соответствующие

выходам функций) с приемниками (выходными параметрами, либо точками подключения, соответствующими входам функций).

1.4. Встроенные элементы

Среда предоставляет для использования в программах ряд встроенных простых типов и функциональных блоков (операторов и функций).

Перечень типов и их особенности указаны в таблице ниже (Таблица 1).

Таблица 1 – Перечень встроенных типов

| Название типа | Логический размер |
|--------------------------|-------------------|
| Целые со знаком | |
| Int8 | 8 бит |
| Int16 | 16 бит |
| Int32 | 32 бита |
| Int64 | 64 бита |
| Целые без знака | |
| UInt8 | 8 бит |
| UInt16 | 16 бит |
| UInt32 | 32 бита |
| UInt64 | 64 бита |
| Числа с плавающей точкой | |

| Название типа | Логический размер |
|---------------|-------------------|
| Single | 32 бита |
| Double | 64 бита |
| Логические | |
| Boolean | 2 бита |

Ниже перечисляются встроенные операторы и функции, сгруппированные по категориям.

1.4.1. Операторы

1.4.1.1. `minus_`

Унарный минус. Изменяет знак аргумента.

Обозначение в SPL: “-“

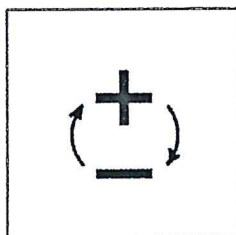


Рисунок 2. Символ функции-оператора «`minus_`» в GPL

Таблица 2 – Входные параметры функции «`minus_`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |

Таблица 3 – Выходные параметры функции «`minus_`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|---|---------------------------|
| Y | В зависимости от типа входного значения | Число с измененным знаком |

1.4.1.1. `_minus_`

Оператор вычитания. Вычисляет разность аргументов.

Обозначение в SPL: “-“

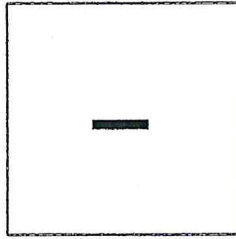


Рисунок 3. Символ функции-оператора «_minus_» в GPL

Таблица 4 – Входные параметры функции «_minus_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 5 – Выходные параметры функции «_minus_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|---|----------------|
| Z | В зависимости от типа входного значения | Разность чисел |

1.4.1.2. _plus_

Оператор сложения. Вычисляет сумму аргументов.

Обозначение в SPL: “+“

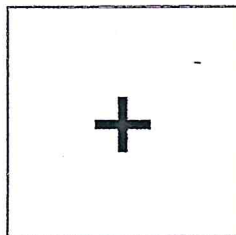


Рисунок 4. Символ функции-оператора «_plus_» в GPL

Таблица 6 – Входные параметры функции «_plus_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 7 – Выходные параметры функции «_plus_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|---|-------------|
| Z | В зависимости от типа входного значения | Сумма чисел |

1.4.1.3. _multiply_

Оператор умножения. Вычисляет произведение аргументов.

Обозначение в SPL: “*“

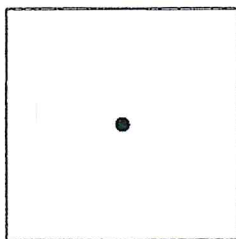


Рисунок 5. Символ функции-оператора «_multiply_» в GPL

Таблица 8 – Входные параметры функции «_multiply_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 9 – Выходные параметры функции «_multiply_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|---|--------------------|
| Z | В зависимости от типа входного значения | Произведение чисел |

1.4.1.4. _divide_

Оператор деления. Вычисляет частное аргументов.

Обозначение в SPL: “/“

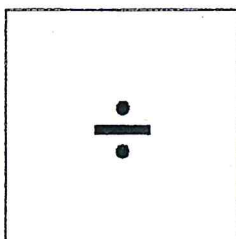


Рисунок 6. Символ функции-оператора «_divide_» в GPL

Таблица 10 – Входные параметры функции «_divide_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 11 – Выходные параметры функции «_divide_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|--------------------|--------------------------|
| Z | Вещественное число | Частное от деления чисел |

1.4.1.5. _div_

Оператор целочисленного деления. Вычисляет неполное частное от деления аргументов.

Обозначение в SPL: “div“



Рисунок 7. Символ функции-оператора «_div_» в GPL

Таблица 12 – Входные параметры функции «_div_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|-------------|----------|
| X | Целое число | Число |
| Y | Целое число | Число |

Таблица 13 – Выходные параметры функции «_div_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|-------------|------------------|
| Z | Целое число | Неполное частное |

1.4.1.6. _mod_

Оператор взятия остатка. Вычисляет остаток от деления аргументов.

Обозначение в SPL: “mod“



Рисунок 8. Символ функции-оператора «_mod_» в GPL

Таблица 14 – Входные параметры функции «_mod_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|-------------|----------|
| X | Целое число | Число |
| Y | Целое число | Число |

Таблица 15 – Выходные параметры функции «_mod_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|-------------|--------------------------|
| Z | Целое число | Остаток от деления чисел |

1.4.1.7. _power_

Оператор возведения в степень.

Обозначение в SPL: “^”

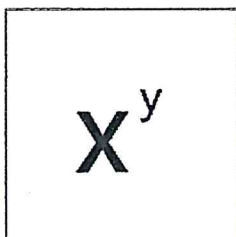


Рисунок 9. Символ функции-оператора «_power_» в GPL

Таблица 16 – Входные параметры функции «_power_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|--------------------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Показатель степени |

Таблица 17 – Выходные параметры функции «_power_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|---|--------------------------------|
| Z | В зависимости от типа входного значения | Результат возведения в степень |

1.4.1.8. lt

Оператор сравнения с большим (строгий).

Обозначение в SPL: "<"

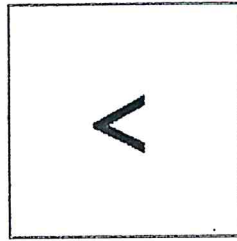


Рисунок 10. Символ функции-оператора «lt» в GPL

Таблица 18 – Входные параметры функции «lt»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 19 – Выходные параметры функции «lt»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------|
| Z | Boolean | ИСТИНА, если X меньше Y |

1.4.1.9. le

Оператор сравнения с большим.

Обозначение в SPL: "<="

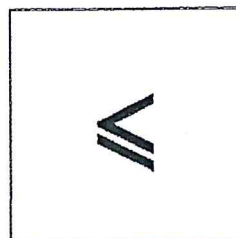


Рисунок 11. Символ функции-оператора «le» в GPL

Таблица 20 – Входные параметры функции «le»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 21 – Выходные параметры функции «_le_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Z | Boolean | ИСТИНА, если X меньше, либо равен Y |

1.4.1.10. _gt_

Оператор сравнения с меньшим (строгий).

Обозначение в SPL: “>“

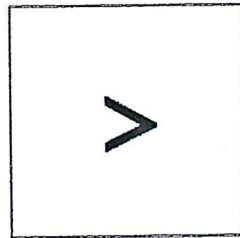


Рисунок 12. Символ функции-оператора «_gt_» в GPL

Таблица 22 – Входные параметры функции «_gt_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 23 – Выходные параметры функции «_gt_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------|
| Z | Boolean | ИСТИНА, если X больше Y |

1.4.1.11. _ge_

Оператор сравнения с меньшим.

Обозначение в SPL: “>=“

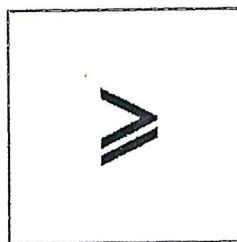


Рисунок 13. Символ функции-оператора «_ge_» в GPL

Таблица 24 – Входные параметры функции «_ge_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 25 – Выходные параметры функции «_ge_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Z | Boolean | ИСТИНА, если X больше, либо равен Y |

1.4.1.12. _ne_

Оператор проверки на неравенство.

Обозначение в SPL: “ \neq ”

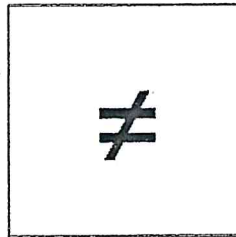


Рисунок 14. Символ функции-оператора «_ne_» в GPL

Таблица 26 – Входные параметры функции «_ne_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 27 – Выходные параметры функции «_ne_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------------|
| Z | Boolean | ИСТИНА, если числа не равны |

1.4.1.13. _eq_

Оператор проверки на равенство.

Обозначение в SPL: “=”

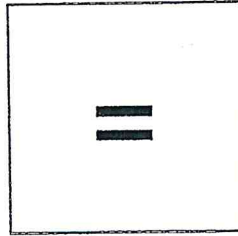


Рисунок 15. Символ функции-оператора «_eq_» в GPL

Таблица 28 – Входные параметры функции «_eq_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|----------------|----------|
| X | Любой числовой | Число |
| Y | Любой числовой | Число |

Таблица 29 – Выходные параметры функции «_eq_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------------|
| Z | Boolean | ИСТИНА, если числа равны |

1.4.1.14. _and_

Логическое И.

Обозначение в SPL: “and”

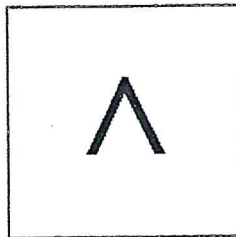


Рисунок 16. Символ функции-оператора «_and_» в GPL

Таблица 30 – Входные параметры функции «_and_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| X | Boolean | Логическое значение |
| Y | Boolean | Логическое значение |

Таблица 31 – Выходные параметры функции «_and_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| Z | Boolean | Конъюнкция значений |

1.4.1.15. `_or_`

Логическое ИЛИ.

Обозначение в SPL: “or”

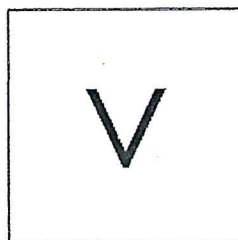


Рисунок 17. Символ функции-оператора «`_or_`» в GPL

Таблица 32 – Входные параметры функции «`_or_`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| X | Boolean | Логическое значение |
| Y | Boolean | Логическое значение |

Таблица 33 – Выходные параметры функции «`_or_`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------|
| Z | Boolean | Нестрогая дизъюнкция значений |

1.4.1.16. `not_`

Логическое НЕ.

Обозначение в SPL: “not”

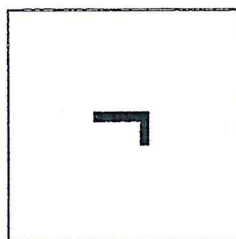


Рисунок 18. Символ функции-оператора «`not_`» в GPL

Таблица 34 – Входные параметры функции «`not_`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| X | Boolean | Логическое значение |

Таблица 35 – Выходные параметры функции «not_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------------|
| Z | Boolean | Инвертированное значение |

1.4.1.17. _xor_

Логическое исключаящее ИЛИ.

Обозначение в SPL: “xor”

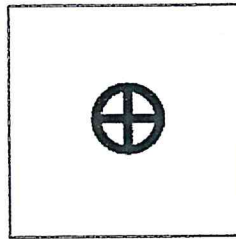


Рисунок 19. Символ функции-оператора «_xor_» в GPL

Таблица 36 – Входные параметры функции «_xor_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| X | Boolean | Логическое значение |
| Y | Boolean | Логическое значение |

Таблица 37 – Выходные параметры функции «_xor_»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------------|
| Z | Boolean | Строгая дизъюнкция значений |

1.4.2. Тригонометрия

1.4.2.1. arccos

Арккосинус аргумента, в радианах. Возвращает длину дуги единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$



acos

Рисунок 20. Символ функции «arccos» в GPL

Таблица 38 – Входные параметры функции «arccos»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| X | | Значение косинуса |

Таблица 39 – Выходные параметры функции «arccos»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

1.4.2.2. arch

Обратный гиперболический косинус. Возвращает площадь сектора единичной гиперболы $x^2 - y^2 = 1$



acosh

Рисунок 21. Символ функции «arch» в GPL

Таблица 40 – Входные параметры функции «arch»

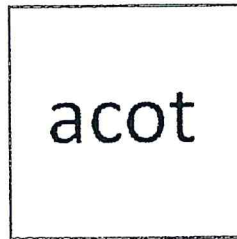
| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------------------------|
| X | | Значение гиперболического косинуса |

Таблица 41 – Выходные параметры функции «arch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

1.4.2.3. `arcsctg`

Арккотангенс аргумента, в радианах. Возвращает длину дуги единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$

Рисунок 22. Символ функции «`arcsctg`» в GPLТаблица 42 – Входные параметры функции «`arcsctg`»

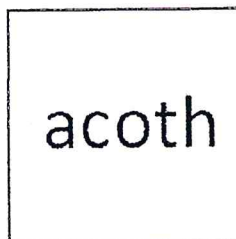
| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| X | | Значение котангенса |

Таблица 43 – Выходные параметры функции «`arcsctg`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

1.4.2.4. `arcth`

Обратный гиперболический котангенс. Возвращает площадь сектора единичной гиперболы $x^2 - y^2 = 1$

Рисунок 23. Символ функции «`arcth`» в GPLТаблица 44 – Входные параметры функции «`arcth`»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------------------------|
| X | | Значение гиперболического котангенса |

Таблица 45 – Выходные параметры функции «arctb»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

1.4.2.5. arccosec

Арккосеканс аргумента, в радианах. Возвращает длину дуги единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$

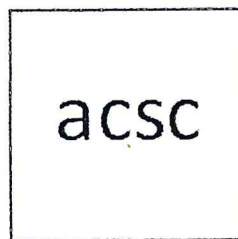


Рисунок 24. Символ функции «arccosec» в GPL

Таблица 46 – Входные параметры функции «arccosec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| X | | Значение косеканса |

Таблица 47 – Выходные параметры функции «arccosec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

1.4.2.6. arcsch

Обратный гиперболический косеканс. Возвращает площадь сектора единичной гиперболы $x^2 - y^2 = 1$

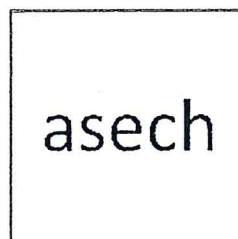


Рисунок 25. Символ функции «arcsch» в GPL

Таблица 48 – Входные параметры функции «arcsch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| X | | Значение гиперболического косеканса |

Таблица 49 – Выходные параметры функции «arcsch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

1.4.2.7. arcsec

Арксеканс аргумента, в радианах. Возвращает длину дуги единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$

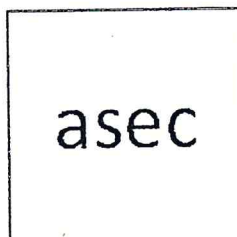


Рисунок 26. Символ функции «arcsec» в GPL

Таблица 50 – Входные параметры функции «arcsec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| X | | Значение секанса |

Таблица 51 – Выходные параметры функции «arcsec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

1.4.2.8. arsch

Обратный гиперболический секанс. Возвращает площадь сектора единичной гиперболы $x^2 - y^2 = 1$



Рисунок 27. Символ функции «arsch» в GPL

Таблица 52 – Входные параметры функции «arsch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------------------|
| X | | Значение гиперболического секанса |

Таблица 53 – Выходные параметры функции «arsch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

1.4.2.9. arcsin

Арксинус аргумента, в радианах. Возвращает длину дуги единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$



Рисунок 28. Символ функции «arcsin» в GPL

Таблица 54 – Входные параметры функции «arcsin»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------|
| X | | Значение синуса |

Таблица 55 – Выходные параметры функции «arcsin»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

1.4.2.10. arsh

Обратный гиперболический синус. Возвращает площадь сектора единичной гиперболы $x^2 - y^2 = 1$

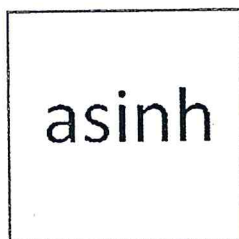


Рисунок 29. Символ функции «arsh» в GPL

Таблица 56 – Входные параметры функции «arsh»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------------------|
| X | | Значение гиперболического синуса |

Таблица 57 – Выходные параметры функции «arsh»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

1.4.2.11. arctg

Арктангенс аргумента, в радианах. Возвращает длину дуги единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$

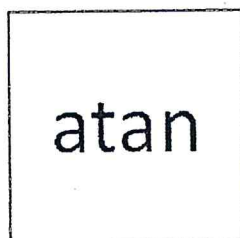


Рисунок 30. Символ функции «arctg» в GPL

Таблица 58 – Входные параметры функции «arctg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| X | | Значение тангенса |

Таблица 59 – Выходные параметры функции «arctg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

1.4.2.12. arth

Обратный гиперболический тангенс. Возвращает площадь сектора единичной гиперболы $x^2 - y^2 = 1$

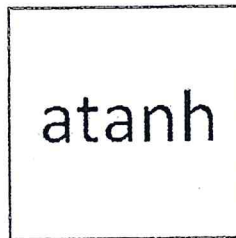


Рисунок 31. Символ функции «arth» в GPL

Таблица 60 – Входные параметры функции «arth»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------------------------|
| X | | Значение гиперболического тангенса |

Таблица 61 – Выходные параметры функции «arth»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

1.4.2.13. cos

Косинус аргумента, выраженного в радианах.

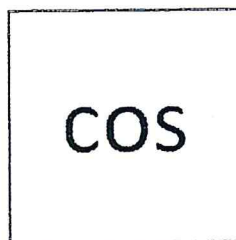


Рисунок 32. Символ функции «cos» в GPL

Таблица 62 – Входные параметры функции «cos»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

Таблица 63 – Выходные параметры функции «cos»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| Y | | Значение косинуса |

1.4.2.14. ch

Гиперболический косинус.

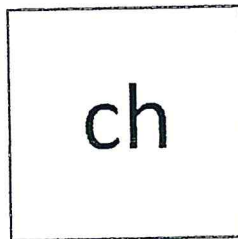


Рисунок 33. Символ функции «ch» в GPL

Таблица 64 – Входные параметры функции «ch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

Таблица 65 – Выходные параметры функции «ch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------------------------|
| Y | | Значение гиперболического косинуса |

1.4.2.15. ctg

Котангенс аргумента, выраженного в радианах.

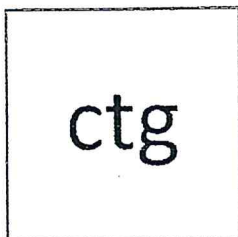


Рисунок 34. Символ функции «ctg» в GPL

Таблица 66 – Входные параметры функции «ctg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

Таблица 67 – Выходные параметры функции «ctg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| Y | | Значение котангенса |

1.4.2.16. cth

Гиперболический котангенс.

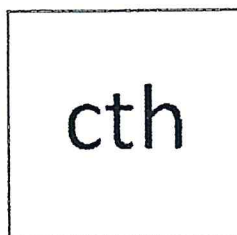


Рисунок 35. Символ функции «cth» в GPL

Таблица 68 – Входные параметры функции «cth»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

Таблица 69 – Выходные параметры функции «cth»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------------------------|
| Y | | Значение гиперболического котангенса |

1.4.2.17. cosec

Косеканс аргумента, выраженного в радианах.

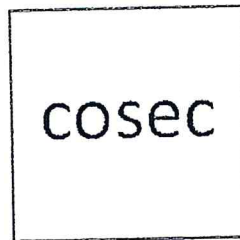


Рисунок 36. Символ функции «cosec» в GPL

Таблица 70 – Входные параметры функции «cosec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

Таблица 71 – Выходные параметры функции «cosec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| Y | | Значение косеканса |

1.4.2.18. csch

Гиперболический косеканс.

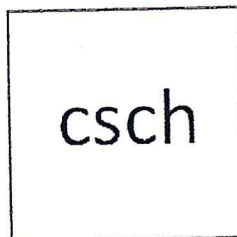


Рисунок 37. Символ функции «csch» в GPL

Таблица 72 – Входные параметры функции «csch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

Таблица 73 – Выходные параметры функции «csch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Y | | Значение гиперболического косеканса |

1.4.2.19. sec

Секанс аргумента, выраженного в радианах.

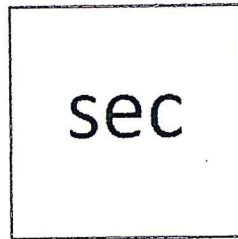


Рисунок 38. Символ функции «sec» в GPL

Таблица 74 – Входные параметры функции «sec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

Таблица 75 – Выходные параметры функции «sec»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| Y | | Значение секанса |

1.4.2.20. sch

Гиперболический секанс.

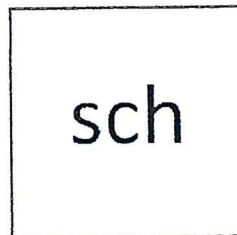


Рисунок 39. Символ функции «sch» в GPL

Таблица 76 – Входные параметры функции «sch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

Таблица 77 – Выходные параметры функции «sch»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------------------|
| Y | | Значение гиперболического секанса |

1.4.2.21. sin

Синус аргумента, выраженного в радианах.

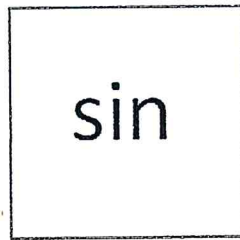


Рисунок 40. Символ функции «sin» в GPL

Таблица 78 – Входные параметры функции «sin»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

Таблица 79 – Выходные параметры функции «sin»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------|
| Y | | Значение синуса |

1.4.2.22. sh

Гиперболический синус.

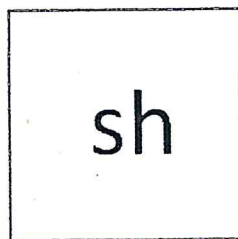


Рисунок 41. Символ функции «sh» в GPL

Таблица 80 – Входные параметры функции «sh»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

Таблица 81 – Выходные параметры функции «sh»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------------------|
| Y | | Значение гиперболического синуса |

1.4.2.23. tg

Тангенс аргумента, выраженного в радианах.

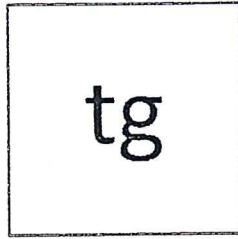


Рисунок 42. Символ функции «tg» в GPL

Таблица 82 – Входные параметры функции «tg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| Arc | | Длина дуги единичной окружности |

Таблица 83 – Выходные параметры функции «tg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| Y | | Значение тангенса |

1.4.2.24. th

Гиперболический тангенс.

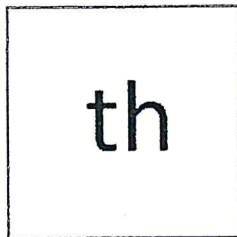


Рисунок 43. Символ функции «th» в GPL

Таблица 84 – Входные параметры функции «th»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------------------------|
| Area | | Площадь сектора единичной гиперболы |

Таблица 85 – Выходные параметры функции «th»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------------------------|
| Y | | Значение гиперболического тангенса |

1.4.3. Комплексное счисление

1.4.3.1. abs

Модуль. Абсолютное значение числа, определяемое формулой:

$$|x| = \sqrt{Re^2 + Im^2}$$

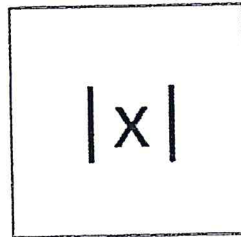


Рисунок 44. Символ функции «abs» в GPL

Таблица 86 – Входные параметры функции «abs»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| C | | Комплексное число |

Таблица 87 – Выходные параметры функции «abs»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------|
| Y | | Модуль комплексного числа |

1.4.3.2. arg

Аргумент комплексного числа. Определяется формулой:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{Im}(C)}{\operatorname{Re}(C)}$$

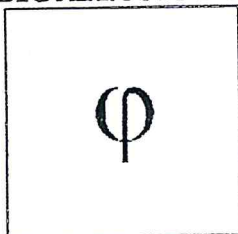


Рисунок 45. Символ функции «arg» в GPL

Таблица 88 – Входные параметры функции «arg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| C | | Комплексное число |

Таблица 89 – Выходные параметры функции «arg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------------|
| Y | | Аргумент комплексного числа |

1.4.3.3. complex

Создание комплексного числа из действительной и мнимой частей.

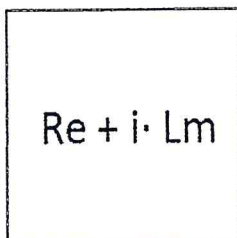


Рисунок 46. Символ функции «complex» в GPL

Таблица 90 – Входные параметры функции «complex»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| X | | Действительная часть |
| Y | | Мнимая часть |

Таблица 91 – Выходные параметры функции «complex»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| C | | Комплексное число |

1.4.3.4. conj

Комплексно-сопряженное значение. Соответствует следующим условиям:

$$Re(\bar{c}) = Re(c),$$

$$\operatorname{Im}(\bar{c}) = -\operatorname{Im}(c).$$

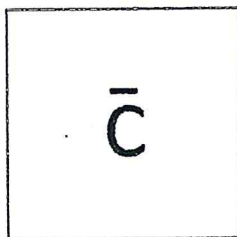


Рисунок 47. Символ функции «conj» в GPL

Таблица 92 – Входные параметры функции «conj»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| C1 | | Комплексное число |

Таблица 93 – Выходные параметры функции «conj»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------------------|
| C2 | | Комплексно-сопряженное число |

1.4.3.5. *im*

Мнимая часть (y) комплексного числа $C = x + iy$.

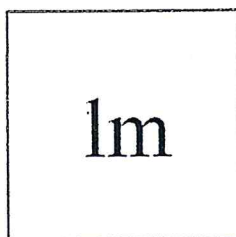


Рисунок 48. Символ функции «im» в GPL

Таблица 94 – Входные параметры функции «im»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| C | | Комплексное число |

Таблица 95 – Выходные параметры функции «im»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| Y | | Мнимая часть числа |

1.4.3.6. *re*

Действительная часть (x) комплексного числа $C = x + iy$.

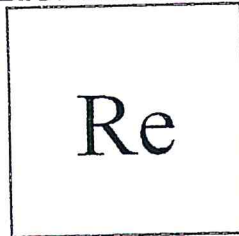


Рисунок 49. Символ функции «ге» в GPL

Таблица 96 – Входные параметры функции «ге»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-------------------|
| C | | Комплексное число |

Таблица 97 – Выходные параметры функции «ге»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------------|
| X | | Действительная часть числа |

1.4.4. Степени и логарифмы

1.4.4.1. exp

Экспонента, возведенная в степень, заданную аргументом.

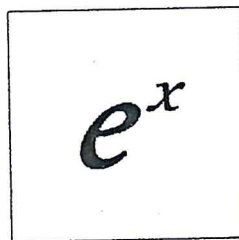


Рисунок 50. Символ функции «exp» в GPL

Таблица 98 – Входные параметры функции «exp»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| X | | Степень |

Таблица 99 – Выходные параметры функции «exp»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------------------|
| Y | | Экспонента, возведенная в степень |

1.4.4.2. ln

Натуральный логарифм.

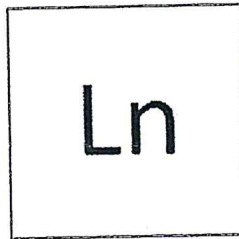


Рисунок 51. Символ функции «ln» в GPL

Таблица 100 – Входные параметры функции «ln»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| X | | Число |

Таблица 101 – Выходные параметры функции «ln»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| Y | | Значение логарифма |

1.4.4.3. log2

Логарифм по основанию 2.



Рисунок 52. Символ функции «log2» в GPL

Таблица 102 – Входные параметры функции «log2»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| X | | Число |

Таблица 103 – Выходные параметры функции «log2»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| Y | | Значение логарифма |

1.4.4.4. lg

Десятичный логарифм.

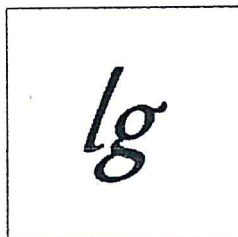


Рисунок 53. Символ функции «lg» в GPL

Таблица 104 – Входные параметры функции «lg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| X | | Число |

Таблица 105 – Выходные параметры функции «lg»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| Y | | Значение логарифма |

1.4.4.5. sqrt

Квадратный корень.

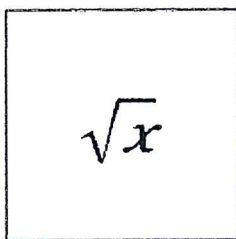


Рисунок 54. Символ функции «sqrt» в GPL

Таблица 106 – Входные параметры функции «sqrt»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| X | | Число |

Таблица 107 – Выходные параметры функции «sqrt»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------------|
| Y | | Значение квадратного корня |

1.4.4.6. nthroot

Корень степени N.

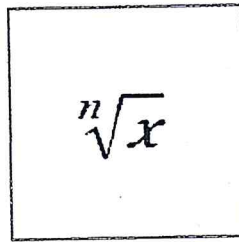


Рисунок 55. Символ функции «nthroot» в GPL

Таблица 108 – Входные параметры функции «nthroot»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| X | | Число |
| N | | Показатель степени |

Таблица 109 – Выходные параметры функции «nthroot»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------|
| Y | | Значение корня |

1.4.5. Округление

1.4.5.1. fix

Округление к нулю (к меньшему по модулю). Отрицательные числа округляются до больших значений, положительные – до меньших.

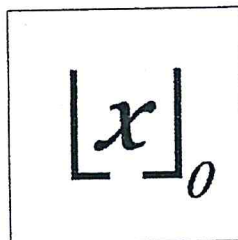


Рисунок 56. Символ функции «fix» в GPL

Таблица 110 – Входные параметры функции «fix»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| X | | Дробное значение |

Таблица 111 – Выходные параметры функции «fix»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| Y | | Округленное значение |

1.4.5.2. floor

Округление вниз (к меньшему). Числа округляются до меньших значений независимо от знака.

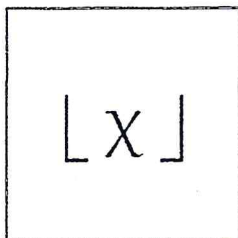


Рисунок 57. Символ функции «floor» в GPL

Таблица 112 – Входные параметры функции «floor»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| X | | Дробное значение |

Таблица 113 – Выходные параметры функции «floor»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| Y | | Округленное значение |

1.4.5.3. ceil

Округление вверх (к большему). Числа округляются до больших значений независимо от знака.

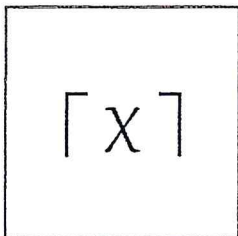


Рисунок 58. Символ функции «ceil» в GPL

Таблица 114 – Входные параметры функции «ceil»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| X | | Дробное значение |

Таблица 115 – Выходные параметры функции «ceil»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| Y | | Округленное значение |

1.4.5.4. round

Округление к ближайшему целому.

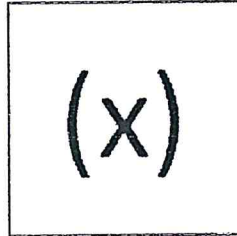


Рисунок 59. Символ функции «round» в GPL

Таблица 116 – Входные параметры функции «round»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| X | | Дробное значение |

Таблица 117 – Выходные параметры функции «round»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| Y | | Округленное значение |

1.4.6. Обработка сигналов

1.4.6.1. conv

Свертка. Для двух наборов значений a и b длиной m и n соответственно вычисляет набор значений z :

$$z_i = \sum_j a_j b_{i+1-j}$$

Если a и b – наборы коэффициентов двух многочленов, то z – коэффициенты многочлена, являющегося произведением этих многочленов.

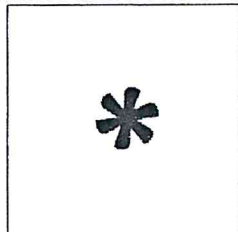


Рисунок 60. Символ функции «conv» в GPL

Таблица 118 – Входные параметры функции «conv»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---|
| f | | Массив коэффициентов первого многочлена |
| g | | Массив коэффициентов второго многочлена |

Таблица 119 – Выходные параметры функции «conv»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---|
| h | | Массив коэффициентов произведения многочленов |

1.4.6.2. deconv

Развертка. Операция, обратная свертке.

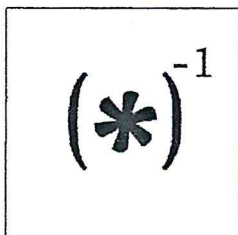


Рисунок 61. Символ функции «deconv» в GPL

Таблица 120 – Входные параметры функции «deconv»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---|
| f | | Массив коэффициентов первого многочлена |
| g | | Массив коэффициентов второго многочлена |

Таблица 121 – Выходные параметры функции «deconv»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--|
| p | | Массив коэффициентов частного от деления многочленов |
| r | | Массив коэффициентов остатка |

1.4.7. Многочлены

1.4.7.1. poly

Нахождение коэффициентов многочлена с заданными корнями.

$$p_n x^n + \dots + p_1$$

$$\{x_j\} \Rightarrow \{p_i\}$$

Рисунок 62. Символ функции «poly» в GPL

Таблица 122 – Входные параметры функции «poly»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------|
| x | | Массив корней |

Таблица 123 – Выходные параметры функции «poly»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| p | | Массив коэффициентов |

1.4.7.2. polyfit

Нахождение коэффициентов аппроксимационного многочлена.

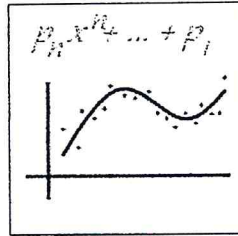


Рисунок 63. Символ функции «polyfit» в GPL

Таблица 124 – Входные параметры функции «polyfit»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------------|
| x | | Массив аргументов |
| y | | Массив значений при данных аргументах |
| N | | Степень многочлена |

Таблица 125 – Выходные параметры функции «polyfit»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| p | | Массив коэффициентов |

1.4.7.3. polyval

Вычисление значения многочлена для заданного аргумента.

Рисунок 64. Символ функции «polyval» в GPL

Таблица 126 – Входные параметры функции «polyval»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| p | | Массив коэффициентов |
| X | | Значение аргумента |

Таблица 127 – Выходные параметры функции «polyval»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------|
| Y | | Значение многочлена |

1.4.7.4. roots

Нахождение корней многочлена с заданными коэффициентами.

$$p_n x^n + \dots + p_1$$

$$\{p_i\} \Rightarrow \{x_j\}$$

Рисунок 65. Символ функции «roots» в GPL

Таблица 128 – Входные параметры функции «roots»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------|
| p | | Массив коэффициентов |

Таблица 129 – Выходные параметры функции «roots»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------|
| x | | Массив корней |

1.4.8. Линейная алгебра

1.4.8.1. det

Определитель квадратной матрицы.

$$\det A$$

Рисунок 66. Символ функции «det» в GPL

Таблица 130 – Входные параметры функции «det»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| M | | Матрица |

Таблица 131 – Выходные параметры функции «det»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|-----------------------|
| d | | Значение определителя |

1.4.8.2. rang

Ранг матрицы.

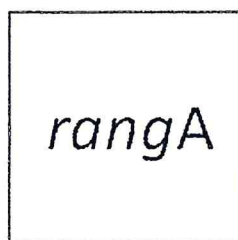


Рисунок 67. Символ функции «rang» в GPL

Таблица 132 – Входные параметры функции «rang»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| M | | Матрица |

Таблица 133 – Выходные параметры функции «rang»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------|
| r | | Значение ранга |

1.4.8.3. inv

Вычисление обратной матрицы.

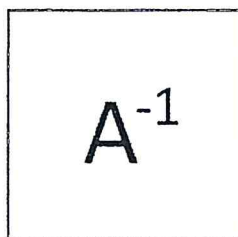


Рисунок 68. Символ функции «inv» в GPL

Таблица 134 – Входные параметры функции «inv»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| M | | Матрица |

Таблица 135 – Выходные параметры функции «inv»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------|
| A | | Обратная матрица |

1.4.9. Статистика

1.4.9.1. max

Максимальное значение из набора.

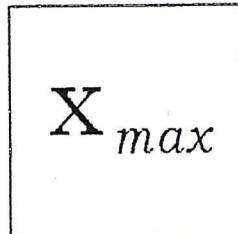


Рисунок 69. Символ функции «max» в GPL

Таблица 136 – Входные параметры функции «max»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| A | | Массив |

Таблица 137 – Выходные параметры функции «max»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|---------------------------------|
| X | | Значение максимального элемента |

1.4.9.2. mean

Среднее арифметическое значение.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N}$$

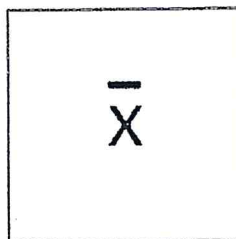


Рисунок 70. Символ функции «mean» в GPL

Таблица 138 – Входные параметры функции «mean»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| A | | Массив |

Таблица 139 – Выходные параметры функции «mean»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------------------------|
| X | | Среднее значение элементов |

1.4.9.3. median

Медианное значение.

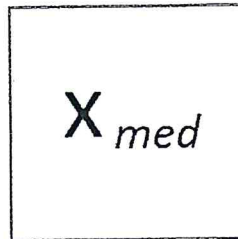


Рисунок 71. Символ функции «median» в GPL

Таблица 140 – Входные параметры функции «median»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| A | | Массив |

Таблица 141 – Выходные параметры функции «median»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|------------------------------|
| X | | Медианное значение элементов |

1.4.9.4. min

Минимальное значение из набора.

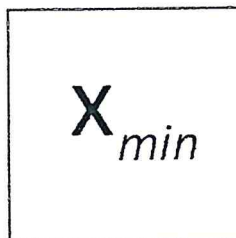


Рисунок 72. Символ функции «min» в GPL

Таблица 142 – Входные параметры функции «min»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| A | | Массив |

Таблица 143 – Выходные параметры функции «min»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------------------|
| X | | Значение минимального элемента |

1.4.9.5. std

Среднеквадратическое отклонение (СКО). Для набора значений $A = \{x_1, \dots, x_N\}$ вычисляется как:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

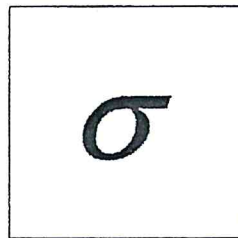


Рисунок 73. Символ функции «std» в GPL

Таблица 144 – Входные параметры функции «std»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| A | | Массив |

Таблица 145 – Выходные параметры функции «std»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------|
| s | | Значение СКО |

1.4.9.6. var

Дисперсия. Вычисляется как квадрат СКО.

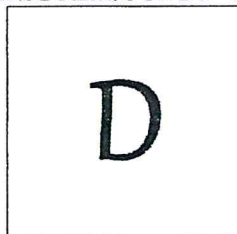


Рисунок 74. Символ функции «var» в GPL

Таблица 146 – Входные параметры функции «var»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| A | | Массив |

Таблица 147 – Выходные параметры функции «var»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|--------------------|
| D | | Значение дисперсии |

1.4.10. Источники данных

1.4.10.1. dbread

Чтение из базы данных.

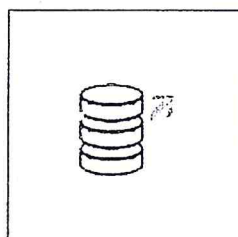


Рисунок 75. Символ функции «dbread» в GPL

Таблица 148 – Входные параметры функции «dbread»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| | | |

Таблица 149 – Выходные параметры функции «dbread»

| Название | Тип данных | Описание |
|----------|------------|----------|
| | | |

2. ПРИЛОЖЕНИЯ

2.1. Приложение 1 – Синтаксис SPL

```

upper ::=
    "A"|"B"|"C"|"D"|"E"|"F"|"G"|"H"|"I"|"J"|"K"|"L"|"M"|"N"|"O"|"
    "P"|"Q"|"R"|"S"|"T"|"U"|"V"|"W"|"X"|"Y"|"Z".
lower ::=
    "a"|"b"|"c"|"d"|"e"|"f"|"g"|"h"|"i"|"j"|"k"|"l"|"m"|"n"|"o"|"
    "p"|"q"|"r"|"s"|"t"|"u"|"v"|"w"|"x"|"y"|"z".
symbol ::=
    "~"|"!"|"@"|"#"|"$"|"%"|"^"|"&"|"*"|"+"|"="|"_"|"`"|"'"|"'"|"'"|
    ":"|"."|"|"|"?"|"\"|"|"|"|"<"|>".
digit ::=
    "0"|"1"|"2"|"3"|"4"|"5"|"6"|"7"|"8"|"9".
hex ::= digit |
    "A"|"B"|"C"|"D"|"E"|"F"|
    "a"|"b"|"c"|"d"|"e"|"f".
letter ::= upper | lower | "_" .
integer ::= digit { digit } | "$" hex { hex }.
float ::= digit { digit } "." { digit } ex.
ex ::= ( "E" | "e" ) [ "+" | "-" ] digit { digit }.
number ::= integer | float.
ident ::= letter { letter | digit }.
qualified ::= [ ident "." ] ident.
designator ::= qualified { "." ident | "[" exp_list "]" }.
exp_list ::= expression { "," expression }.
expression ::= [ op ] arg [ op ] { op [ op ] arg [ op ] }.
arg ::= number | call | "(" expression ")" |
    "nil" | "true" | "false".
op ::= symbol { symbol } | lower { lower }.
const ::= ident "=" expression.
type ::= ident "=" typedef.
typedef ::= qualified | tensor | record.
tensor ::= "tensor" exp_list "of" typedef.
record ::= "record" [ "(" qualified ")" ]
    fld_list { ";" fld_list } "end".
fld_list ::= [ fld_type ].
fld_type ::= ident { "," ident } ":" typedef.
stmt ::= [ assignment | call | if | loop | "break" ].
stmt_list ::= { stmt ";" }.
assignment ::= designator { "," designator } "!=" expression.
call ::= designator [ "(" exp_list ")" ].

```

```

if ::= "if" expression "then" stmt_list [ "else" stmt_list ] "end".
loop ::= "loop" stmt_list "end".
inout ::= ( "input" | "output" ) { fld_type ";" }.
func ::= "function" ident [ opdecl ] ";"
      { inout } decl "begin" [ stmt_list ] "end".
opdecl ::= [ ( "left" | "right" ) "unary" ] "operator" "" op ""
      [ "priority" integer ].
import ::= "import" { ident ";" }.
decl ::= { "const" { const ";" } | "type" { type ";" } }
      { func ";" }.
proj ::= "project" ident ";" [ import ] decl
      [ "begin" stmt_list ] "end" ".".

```

2.2. Приложение 2 – Перечень ключевых слов SPL

| | | |
|---------|--------|----------|
| project | record | break |
| import | of | function |
| input | true | left |
| output | false | right |
| begin | nil | unary |
| end | if | operator |
| const | then | priority |
| type | else | |
| tensor | loop | |

56
БЮЛИ.00131-01 35 01
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

Применяемые в документе сокращения и их расшифровка приведены в таблице ниже (Таблица 150).

Таблица 150 – Сокращения

| Сокращение | Расшифровка |
|------------|--|
| КД | Конструкторская документация |
| GPL | Graphical Programming language – графический язык программирования. Графический язык программирования |
| SPL | Structured Programming Language – текстовый язык программирования. Структурный язык программирования |
| СКО | Среднеквадратическое отклонение |

| | |
|--|----|
| Рисунок 1. Пример схемы на GPL | 10 |
| Рисунок 2. Символ функции-оператора « <code>minus_</code> » в GPL | 12 |
| Рисунок 3. Символ функции-оператора « <code>_minus_</code> » в GPL..... | 13 |
| Рисунок 4. Символ функции-оператора « <code>_plus_</code> » в GPL..... | 13 |
| Рисунок 5. Символ функции-оператора « <code>_multiply_</code> » в GPL..... | 14 |
| Рисунок 6. Символ функции-оператора « <code>_divide_</code> » в GPL | 14 |
| Рисунок 7. Символ функции-оператора « <code>_div_</code> » в GPL | 15 |
| Рисунок 8. Символ функции-оператора « <code>_mod_</code> » в GPL | 16 |
| Рисунок 9. Символ функции-оператора « <code>_power_</code> » в GPL | 16 |
| Рисунок 10. Символ функции-оператора « <code>_lt_</code> » в GPL | 17 |
| Рисунок 11. Символ функции-оператора « <code>_le_</code> » в GPL | 17 |
| Рисунок 12. Символ функции-оператора « <code>_gt_</code> » в GPL | 18 |
| Рисунок 13. Символ функции-оператора « <code>_ge_</code> » в GPL | 18 |
| Рисунок 14. Символ функции-оператора « <code>_ne_</code> » в GPL | 19 |
| Рисунок 15. Символ функции-оператора « <code>_eq_</code> » в GPL | 20 |
| Рисунок 16. Символ функции-оператора « <code>_and_</code> » в GPL | 20 |
| Рисунок 17. Символ функции-оператора « <code>_or_</code> » в GPL..... | 21 |
| Рисунок 18. Символ функции-оператора « <code>_not_</code> » в GPL | 21 |
| Рисунок 19. Символ функции-оператора « <code>_xor_</code> » в GPL..... | 22 |
| Рисунок 20. Символ функции « <code>arccos</code> » в GPL | 23 |
| Рисунок 21. Символ функции « <code>arch</code> » в GPL | 23 |
| Рисунок 22. Символ функции « <code>arcctg</code> » в GPL | 24 |
| Рисунок 23. Символ функции « <code>arccth</code> » в GPL | 24 |
| Рисунок 24. Символ функции « <code>arccosec</code> » в GPL..... | 25 |
| Рисунок 25. Символ функции « <code>arcsch</code> » в GPL | 25 |
| Рисунок 26. Символ функции « <code>arcsec</code> » в GPL | 26 |
| Рисунок 27. Символ функции « <code>arsch</code> » в GPL..... | 27 |
| Рисунок 28. Символ функции « <code>arcsin</code> » в GPL..... | 27 |

| | |
|---|----|
| Рисунок 29. Символ функции «arsh» в GPL..... | 28 |
| Рисунок 30. Символ функции «arctg» в GPL..... | 28 |
| Рисунок 31. Символ функции «arth» в GPL..... | 29 |
| Рисунок 32. Символ функции «cos» в GPL..... | 29 |
| Рисунок 33. Символ функции «ch» в GPL..... | 30 |
| Рисунок 34. Символ функции «ctg» в GPL..... | 31 |
| Рисунок 35. Символ функции «cth» в GPL..... | 31 |
| Рисунок 36. Символ функции «cosec» в GPL..... | 32 |
| Рисунок 37. Символ функции «csch» в GPL..... | 32 |
| Рисунок 38. Символ функции «sec» в GPL..... | 33 |
| Рисунок 39. Символ функции «sch» в GPL..... | 33 |
| Рисунок 40. Символ функции «sin» в GPL..... | 34 |
| Рисунок 41. Символ функции «sh» в GPL..... | 34 |
| Рисунок 42. Символ функции «tg» в GPL..... | 35 |
| Рисунок 43. Символ функции «th» в GPL..... | 35 |
| Рисунок 44. Символ функции «abs» в GPL..... | 36 |
| Рисунок 45. Символ функции «arg» в GPL..... | 37 |
| Рисунок 46. Символ функции «complex» в GPL..... | 37 |
| Рисунок 47. Символ функции «conj» в GPL..... | 38 |
| Рисунок 48. Символ функции «im» в GPL..... | 38 |
| Рисунок 49. Символ функции «re» в GPL..... | 39 |
| Рисунок 50. Символ функции «exp» в GPL..... | 39 |
| Рисунок 51. Символ функции «ln» в GPL..... | 40 |
| Рисунок 52. Символ функции «log2» в GPL..... | 40 |
| Рисунок 53. Символ функции «lg» в GPL..... | 41 |
| Рисунок 54. Символ функции «sqrt» в GPL..... | 41 |
| Рисунок 55. Символ функции «nthroot» в GPL..... | 42 |
| Рисунок 56. Символ функции «fix» в GPL..... | 42 |
| Рисунок 57. Символ функции «floor» в GPL..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Рисунок 58. Символ функции «ceil» в GPL | 43 |
| Рисунок 59. Символ функции «round» в GPL | 44 |
| Рисунок 60. Символ функции «conv» в GPL | 45 |
| Рисунок 61. Символ функции «deconv» в GPL | 45 |
| Рисунок 62. Символ функции «poly» в GPL | 46 |
| Рисунок 63. Символ функции «polyfit» в GPL | 47 |
| Рисунок 64. Символ функции «polyval» в GPL | 47 |
| Рисунок 65. Символ функции «roots» в GPL | 48 |
| Рисунок 66. Символ функции «det» в GPL | 48 |
| Рисунок 67. Символ функции «rang» в GPL | 49 |
| Рисунок 68. Символ функции «inv» в GPL | 49 |
| Рисунок 69. Символ функции «max» в GPL | 50 |
| Рисунок 70. Символ функции «mean» в GPL | 50 |
| Рисунок 71. Символ функции «median» в GPL | 51 |
| Рисунок 72. Символ функции «min» в GPL | 51 |
| Рисунок 73. Символ функции «std» в GPL | 52 |
| Рисунок 74. Символ функции «var» в GPL | 53 |
| Рисунок 75. Символ функции «dbread» в GPL | 53 |

| | |
|--|----|
| Таблица 1 – Перечень встроенных типов..... | 11 |
| Таблица 2 – Входные параметры функции «minus_»..... | 12 |
| Таблица 3 – Выходные параметры функции «minus_»..... | 12 |
| Таблица 4 – Входные параметры функции «_minus_»..... | 13 |
| Таблица 5 – Выходные параметры функции «_minus_»..... | 13 |
| Таблица 6 – Входные параметры функции «_plus_»..... | 13 |
| Таблица 7 – Выходные параметры функции «_plus_»..... | 14 |
| Таблица 8 – Входные параметры функции «_multiply_»..... | 14 |
| Таблица 9 – Выходные параметры функции «_multiply_»..... | 14 |
| Таблица 10 – Входные параметры функции «_divide_»..... | 15 |
| Таблица 11 – Выходные параметры функции «_divide_»..... | 15 |
| Таблица 12 – Входные параметры функции «_div_»..... | 15 |
| Таблица 13 – Выходные параметры функции «_div_»..... | 15 |
| Таблица 14 – Входные параметры функции «_mod_»..... | 16 |
| Таблица 15 – Выходные параметры функции «_mod_»..... | 16 |
| Таблица 16 – Входные параметры функции «_power_»..... | 16 |
| Таблица 17 – Выходные параметры функции «_power_»..... | 16 |
| Таблица 18 – Входные параметры функции «_lt_»..... | 17 |
| Таблица 19 – Выходные параметры функции «_lt_»..... | 17 |
| Таблица 20 – Входные параметры функции «_le_»..... | 17 |
| Таблица 21 – Выходные параметры функции «_le_»..... | 18 |
| Таблица 22 – Входные параметры функции «_gt_»..... | 18 |
| Таблица 23 – Выходные параметры функции «_gt_»..... | 18 |
| Таблица 24 – Входные параметры функции «_ge_»..... | 18 |
| Таблица 25 – Выходные параметры функции «_ge_»..... | 19 |
| Таблица 26 – Входные параметры функции «_ne_»..... | 19 |
| Таблица 27 – Выходные параметры функции «_ne_»..... | 19 |
| Таблица 28 – Входные параметры функции «_eq_»..... | 20 |

| | |
|--|----|
| Таблица 29 – Выходные параметры функции «_eq_» | 20 |
| Таблица 30 – Входные параметры функции «_and_»..... | 20 |
| Таблица 31 – Выходные параметры функции «_and_»..... | 20 |
| Таблица 32 – Входные параметры функции «_or_»..... | 21 |
| Таблица 33 – Выходные параметры функции «_or_» | 21 |
| Таблица 34 – Входные параметры функции «not_» | 21 |
| Таблица 35 – Выходные параметры функции «not_»..... | 22 |
| Таблица 36 – Входные параметры функции «_xor_» | 22 |
| Таблица 37 – Выходные параметры функции «_xor_» | 22 |
| Таблица 38 – Входные параметры функции «arccos» | 23 |
| Таблица 39 – Выходные параметры функции «arccos»..... | 23 |
| Таблица 40 – Входные параметры функции «arch» | 23 |
| Таблица 41 – Выходные параметры функции «arch»..... | 23 |
| Таблица 42 – Входные параметры функции «arcctg»..... | 24 |
| Таблица 43 – Выходные параметры функции «arcctg»..... | 24 |
| Таблица 44 – Входные параметры функции «arth» | 24 |
| Таблица 45 – Выходные параметры функции «arth»..... | 25 |
| Таблица 46 – Входные параметры функции «arccosec»..... | 25 |
| Таблица 47 – Выходные параметры функции «arccosec» | 25 |
| Таблица 48 – Входные параметры функции «arcsch» | 26 |
| Таблица 49 – Выходные параметры функции «arcsch»..... | 26 |
| Таблица 50 – Входные параметры функции «arcsec» | 26 |
| Таблица 51 – Выходные параметры функции «arcsec»..... | 26 |
| Таблица 52 – Входные параметры функции «arsch»..... | 27 |
| Таблица 53 – Выходные параметры функции «arsch» | 27 |
| Таблица 54 – Входные параметры функции «arcsin»..... | 27 |
| Таблица 55 – Выходные параметры функции «arcsin» | 27 |
| Таблица 56 – Входные параметры функции «arsh»..... | 28 |
| Таблица 57 – Выходные параметры функции «arsh» | 28 |

| | |
|---|----|
| Таблица 58 – Входные параметры функции «arctg» | 28 |
| Таблица 59 – Выходные параметры функции «arctg» | 29 |
| Таблица 60 – Входные параметры функции «arth» | 29 |
| Таблица 61 – Выходные параметры функции «arth» | 29 |
| Таблица 62 – Входные параметры функции «cos» | 30 |
| Таблица 63 – Выходные параметры функции «cos» | 30 |
| Таблица 64 – Входные параметры функции «ch» | 30 |
| Таблица 65 – Выходные параметры функции «ch» | 30 |
| Таблица 66 – Входные параметры функции «ctg» | 31 |
| Таблица 67 – Выходные параметры функции «ctg» | 31 |
| Таблица 68 – Входные параметры функции «cth» | 31 |
| Таблица 69 – Выходные параметры функции «cth» | 31 |
| Таблица 70 – Входные параметры функции «cosec» | 32 |
| Таблица 71 – Выходные параметры функции «cosec» | 32 |
| Таблица 72 – Входные параметры функции «csch» | 32 |
| Таблица 73 – Выходные параметры функции «csch» | 32 |
| Таблица 74 – Входные параметры функции «sec» | 33 |
| Таблица 75 – Выходные параметры функции «sec» | 33 |
| Таблица 76 – Входные параметры функции «sch» | 33 |
| Таблица 77 – Выходные параметры функции «sch» | 33 |
| Таблица 78 – Входные параметры функции «sin» | 34 |
| Таблица 79 – Выходные параметры функции «sin» | 34 |
| Таблица 80 – Входные параметры функции «sh» | 34 |
| Таблица 81 – Выходные параметры функции «sh» | 34 |
| Таблица 82 – Входные параметры функции «tg» | 35 |
| Таблица 83 – Выходные параметры функции «tg» | 35 |
| Таблица 84 – Входные параметры функции «th» | 35 |
| Таблица 85 – Выходные параметры функции «th» | 36 |
| Таблица 86 – Входные параметры функции «abs» | 36 |

| | |
|--|----|
| Таблица 87 – Выходные параметры функции «abs» | 36 |
| Таблица 88 – Входные параметры функции «arg» | 37 |
| Таблица 89 – Выходные параметры функции «arg»..... | 37 |
| Таблица 90 – Входные параметры функции «complex»..... | 37 |
| Таблица 91 – Выходные параметры функции «complex» | 37 |
| Таблица 92 – Входные параметры функции «conj» | 38 |
| Таблица 93 – Выходные параметры функции «conj»..... | 38 |
| Таблица 94 – Входные параметры функции «im» | 38 |
| Таблица 95 – Выходные параметры функции «im» | 38 |
| Таблица 96 – Входные параметры функции «re» | 39 |
| Таблица 97 – Выходные параметры функции «re»..... | 39 |
| Таблица 98 – Входные параметры функции «exp»..... | 39 |
| Таблица 99 – Выходные параметры функции «exp»..... | 39 |
| Таблица 100 – Входные параметры функции «ln» | 40 |
| Таблица 101 – Выходные параметры функции «ln»..... | 40 |
| Таблица 102 – Входные параметры функции «log2» | 40 |
| Таблица 103 – Выходные параметры функции «log2»..... | 40 |
| Таблица 104 – Входные параметры функции «lg» | 41 |
| Таблица 105 – Выходные параметры функции «lg»..... | 41 |
| Таблица 106 – Входные параметры функции «sqrt» | 41 |
| Таблица 107 – Выходные параметры функции «sqrt»..... | 41 |
| Таблица 108 – Входные параметры функции «nthroot» | 42 |
| Таблица 109 – Выходные параметры функции «nthroot» | 42 |
| Таблица 110 – Входные параметры функции «fix» | 42 |
| Таблица 111 – Выходные параметры функции «fix» | 43 |
| Таблица 112 – Входные параметры функции «floor»..... | 43 |
| Таблица 113 – Выходные параметры функции «floor» | 43 |
| Таблица 114 – Входные параметры функции «ceil»..... | 43 |
| Таблица 115 – Выходные параметры функции «ceil»..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Таблица 116 – Входные параметры функции «round» | 44 |
| Таблица 117 – Выходные параметры функции «round»..... | 44 |
| Таблица 118 – Входные параметры функции «conv»..... | 45 |
| Таблица 119 – Выходные параметры функции «conv» | 45 |
| Таблица 120 – Входные параметры функции «deconv» | 45 |
| Таблица 121 – Выходные параметры функции «deconv» | 46 |
| Таблица 122 – Входные параметры функции «poly» | 46 |
| Таблица 123 – Выходные параметры функции «poly»..... | 46 |
| Таблица 124 – Входные параметры функции «polyfit»..... | 47 |
| Таблица 125 – Выходные параметры функции «polyfit» | 47 |
| Таблица 126 – Входные параметры функции «polyval»..... | 47 |
| Таблица 127 – Выходные параметры функции «polyval» | 47 |
| Таблица 128 – Входные параметры функции «roots» | 48 |
| Таблица 129 – Выходные параметры функции «roots»..... | 48 |
| Таблица 130 – Входные параметры функции «det» | 48 |
| Таблица 131 – Выходные параметры функции «det»..... | 48 |
| Таблица 132 – Входные параметры функции «rang» | 49 |
| Таблица 133 – Выходные параметры функции «rang»..... | 49 |
| Таблица 134 – Входные параметры функции «inv» | 49 |
| Таблица 135 – Выходные параметры функции «inv»..... | 49 |
| Таблица 136 – Входные параметры функции «max»..... | 50 |
| Таблица 137 – Выходные параметры функции «max»..... | 50 |
| Таблица 138 – Входные параметры функции «mean»..... | 50 |
| Таблица 139 – Выходные параметры функции «mean» | 51 |
| Таблица 140 – Входные параметры функции «median»..... | 51 |
| Таблица 141 – Выходные параметры функции «median» | 51 |
| Таблица 142 – Входные параметры функции «min» | 51 |
| Таблица 143 – Выходные параметры функции «min»..... | 52 |
| Таблица 144 – Входные параметры функции «std»..... | 52 |

| | |
|---|----|
| Таблица 145 – Выходные параметры функции «std» | 52 |
| Таблица 146 – Входные параметры функции «var» | 53 |
| Таблица 147 – Выходные параметры функции «var»..... | 53 |
| Таблица 148 – Входные параметры функции «dbread»..... | 53 |
| Таблица 149 – Выходные параметры функции «dbread» | 53 |
| Таблица 150 – Сокращения..... | 56 |

- [1] ГОСТ 19.004-80 – «Единая система программной документации. Термины и определения»;
- [2] ГОСТ 19.505-79 – «Единая система программной документации. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению»;
- [3] ГОСТ 19.101-77 – «Единая система программной документации. Виды программ и программных документов»;
- [4] ГОСТ 19.105-78 – «Единая система программной документации. Общие требования к программным документам»;

