**Условные обозначения принятые в этом справочнике**

|  |  |
| --- | --- |
| **Rd** | Один из регистров общего назначения (РОН). Если в операции учавствуют сразу два разных РОН, то второй обозначают как **Rr**. В реальной программе **d** и **r** заменяются соответствующим индексом: 0 <= **d** <= 31, 0 <= **r** <= 31 |
| **K** | Цифровая константа. В реальной программе заменяется на любое число записанное как десятичном формате так и в любм другом. |
| **b** | Номер бита. В реальной программе заменяется числом, означающим номер бита (0 <= **b** <= 7) |
| **A** | Смещение адреса перехода. В реальной программе вместо **A** ставится метка для условного или безусловного перехода. Например**RJMP M1** (переход к метке M1) |
| **P** | Регистр ввода-вывода (РВВ). В реальной программе заменяется номером РВВ (0 <= **P** <= 63) или именем регистра (например **PORTB**,**TCCR1B** и т.п.). |
| **[ ]** | (квадратные скобки) Применяются для обозначения косвенной адресации ячейки ОЗУ. Например, выражение **[X]** означает ячейку ОЗУ, адрес которой размещен в регистровой паре **X**. Как известно **X** соответствует паре регистров **R26**, **R27**; **Y** соответствует **R28**,**R29**; а **Z** соответствует **R30**, **R31**. |
| **{ }** | (фигурные скобки) Применяются для обозначения косвенной адресации ячейки программной памяти (при чтении данных из программной памяти). Например, обозначение **{Z}** означает ячейку программной памяти, адрес которой находится в паре регистров **Z**(то есть в регистрах **R30**, **R31**). |

**Группа команд логических операций**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| AND Rd, Rr | «Логическое И» двух РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd and Rr | 1 | Z,N,V |
| ANDI Rd, K | «Логическое И» РОН и константы | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd and K | 1 | Z,N,V |
| EOR Rd, Rr | «Исключающее ИЛИ» двух РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd xor Rr | 1 | Z,N,V |
| OR Rd, Rr | «Логическое ИЛИ» двух РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd or Rr | 1 | Z,N,V |
| ORI Rd, K | «Логическое ИЛИ» РОН и константы | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd or K | 1 | Z,N,V |
| COM Rd | Перевод в обратный код | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0FFH - Rd | 1 | Z,C,N,V |
| NEG Rd | Перевод в дополнительный код | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 00H - Rd | 1 | Z,C,N,V,H |
| CLR Rd | Сброс всех разрядов РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd xor Rd | 1 | Z,N,V |
| SER Rd | Установка всех разрядов РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0FFH | 1 | — |
| TST Rd | Проверка РОН на отрицательное (нулевое) значение | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd and Rd | 1 | Z,N,V |

**Группа команд арифметических операций**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| ADD Rd, Rr | Сложение двух РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd + Rr | 1 | Z,C,N,V,H |
| ADC Rd, Rr | Сложение двух РОН с переносом | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd + Rr + С | 1 | Z,C,N,V,H |
| ADIW Rd, K | Сложение регистровой пары с константой | R(d+1):Rdhttp://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg R(d+1):Rd + K | 2 | Z,C,N,V,S |
| SUB Rd, Rr | Вычитание двух РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd - Rr | 1 | Z,C,N,V,H |
| SUBI Rd, K | Вычитание константы из РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd - K | 1 | Z,C,N,V,H |
| SBC Rd, Rr | Вычитание двух РОН с заемом | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd - Rr - С | 1 | Z,C,N,V,H |
| SBCI Rd, K | Вычитание константы из РОН с заемом | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd - K - С | 1 | Z,C,N,V,H |
| SBIW Rd, K | Вычитание константы из регистровой пары | R(d+1):Rdl http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg R(d+1):Rd - K | 2 | Z,C,N,V,S |
| DEC Rd | Декремент РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd – 1 | 1 | Z,N,V |
| INC Rd | Инкремент РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd + 1 | 1 | Z,N,V |

**Группа команд операций с разрядами**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| CBR Rd, K | Сброс разряда(ов) РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd and (0FFH – K) | 1 | Z,N,V |
| SBR Rd, K | Установка разряда(ов) РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd or K | 1 | Z,N,V |
| CBI P, b | Сброс разряда РВВ | P.b http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 2 | — |
| SBI P, b | Установка разряда РВВ | P.b http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 2 | — |
| BCLR s | Сброс флага | SREG.s http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | SREG.s |
| BSET s | Установка флага | SREG.s http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | SREG.s |
| BLD Rd, b | Загрузка разряда РОН из флага T (SREG) | Rd.b http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg T | 1 | — |
| BST Rr, b | Запись разряда РОН в флаг T (SREG) | T http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rd.b | 1 | T |
| CLC | Сброс флага переноса | C http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | C |
| SEC | Установка флага переноса | C http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | C |
| CLN | Сброс флага отрицательного числа | N http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | N |
| SEN | Установка флага отрицательного числа | N http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | N |
| CLZ | Сброс флага нуля | Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | Z |
| SEZ | Установка флага нуля | Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | Z |
| CLI | Общий запрет прерываний | I http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | I |
| SEI | Общее разрешение прерываний | I http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | I |
| CLS | Сброс флага знака | S http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | S |
| SES | Установка флага знака | S http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | S |
| CLV | Сброс флага переполнения дополнительного кода | V http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | V |
| SEV | Установка флага переполнения дополнительн. кода | V http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | V |
| CLT | Сброс пользовательского флага T | T http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | T |
| SET | Установка пользовательского флага T | T http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | T |
| CLH | Сброс флага половинного переноса | H http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 0 | 1 | H |
| SEH | Установка флага половинного переноса | H http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg 1 | 1 | H |

**Группа команд сравнения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| CP Rd, Rr | Сравнение двух РОН | Если (Rd – Rr) | 1 | Z,N,V,C,H |
| CPC Rd, Rr | Сравнение РОН с учетом переноса | Если (Rd – Rr - C) | 1 | Z,N,V,C,H |
| CPI Rd, K | Сравнение РОН с константой | Если (Rd – K) | 1 | Z,N,V,C,H |
| CPSE Rd, Rr | Сравнение двух РОН и пропуск следующей команды, если содержимое обоих РОН равно. | Если (Rd = Rr)   PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg PC + 2 (или 3) | 1/2/3 | — |

**Группа команд операций сдвига**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| ASR Rd | Арифметический сдвиг вправо | http://fusecalc.mirmk.net/sc/sdv_1.jpg | 1 | Z,C,N,V |
| LSL Rd | Логический сдвиг влево | http://fusecalc.mirmk.net/sc/sdv_2.jpg | 1 | Z,C,N,V |
| LSR Rd | Логический сдвиг вправо | http://fusecalc.mirmk.net/sc/sdv_3.jpg | 1 | Z,C,N,V |
| ROL Rd | Сдвиг влево через перенос | http://fusecalc.mirmk.net/sc/sdv_4.jpg | 1 | Z,C,N,V |
| ROR Rd | Сдвиг вправо через перенос | http://fusecalc.mirmk.net/sc/sdv_5.jpg | 1 | Z,C,N,V |
| SWAP Rd | Обмен местами тетрад | Rd(3…0) http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_d.jpg Rd(7…4) | 1 | — |

**Группа команд пересылки данных**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| MOV Rd, Rr | Пересылка между РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 1 | — |
| MOVW Rd, Rr | Пересылка между парами регистров | R(d +1):Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg R(r+1):Rr | 1 | — |
| LDI Rd, K | Загрузка константы в РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg K | 1 | — |
| LD  Rd, X | Косвенное чтение | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [X] | 2 | — |
| LD Rd, X+ | Косвенное чтение с постикрементом | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [X], X http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg X+1 | 2 | — |
| LD Rd, -X | Косвенное чтение с преддекрементом | X http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg X-1, Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [X] | 2 | — |
| LD Rd, Y | Косвенное чтение | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Y] | 2 | — |
| LD Rd, Y+ | Косвенное чтение с постикрементом | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Y], Y http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Y+1 | 2 | — |
| LD Rd, -Y | Косвенное чтение с преддекрементом | Y http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Y-1, Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Y] | 2 | — |
| LD Rd, Y+q | Косвенное относительное чтение | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Y+q] | 2 | — |
| LD Rd, Z | Косвенное чтение | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Z] | 2 | — |
| LD Rd, Z+ | Косвенное чтение с постикрементом | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Z], Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z+1 | 2 | — |
| LD Rd, - Z | Косвенное чтение с преддекрементом | Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z-1, Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Z] | 2 | — |
| LD Rd, Z+q | Косвенное относительное чтение | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [Z+q] | 2 | — |
| LDS Rd, A | Непосредственное чтение из ОЗУ | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg [A] | 2 | — |
| ST X, Rr | Косвенная запись | [X] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST X+, Rr | Косвенная запись с постикрементом | [X] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpgRr, X http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg X+1 | 2 | — |
| ST  -X, Rr | Косвенная запись с преддекрементом | X http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg X-1, [X] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST Y, Rr | Косвенная запись | [Y] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST  Y+, Rr | Косвенная запись с постикрементом | [Y] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr, Y http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Y+1 | 2 | — |
| ST -Y, Rr | Косвенная запись с преддекрементом | Y http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpgY-1, [Y] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST  Y+q, Rr | Косвенная относительная запись | [Y+q] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST Z, Rr | Косвенная запись | [Z] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST Z+, Rr | Косвенная запись с постикрементом | [Z] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr, Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z+1 | 2 | — |
| ST -Z, Rr | Косвенная запись с преддекрементом | Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z-1, [Z] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| ST Z+q, Rr | Косвенная относительная запись | [Z+q] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| STS A, Rr | Непосредственная запись в ОЗУ | [A] http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| LPM | Загрузка данных из памяти программ | R0 http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg {Z} | 3 | — |
| LPM Rd, Z | Загрузка данных из памяти программ | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg {Z} | 3 | — |
| LPM Rd, Z+ | Загрузка данных из памяти программ и постдекремент Z | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg {Z}, Z http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z+1 | 3 | — |
| SPM | Запись в программную память | {Z} http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg R1:R0 | - | — |
| IN Rd, P | Пересылка из РВВ в РОН | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg P | 1 | — |
| OUT P, Rr | Пересылка из РОН в РВВ | P http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 1 | — |
| PUSH Rr | Сохранение байта в стеке | STACK http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Rr | 2 | — |
| POP Rd | Извлечение байта из стека | Rd http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg STACK | 2 | — |

**Группа команд управления системой**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| NOP | Нет операции | - | 1 | — |
| SLEEP | Переход в «спящий» режим | - | 3 | — |
| WDR | Сброс сторожевого таймера | - | 1 | — |
| BREAK | Приостановка программы (Используется только при отладке) |  | - | — |

**Группа команд безусловной передачи управления**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Операция** | **Циклы** | **Флаги** |
| RJMP A | Относительный безусловный переход | PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg PC + A + 1 | 2 | — |
| IJMP | Косвенный безусловный переход | PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z | 2 | — |
| RCALL A | Относительный вызов подпрограммы | PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg PC + A + 1 | 3 | — |
| ICALL | Косвенный вызов подпрограммы | PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg Z | 3 | — |
| RET | Возврат из подпрограммы | PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg STACK | 4 | — |
| RETI | Возврат из подпрограммы обработки прерываний | PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg STACK | 4 | I |

**Группа команд передачи управления по условию**  
Все команды этой группы выполняют переход (PC http://fusecalc.mirmk.net/sc/st_l.jpg PC + A + 1 ) при разных условиях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мнемоника** | **Описание** | **Условие** | **Циклы** | **Флаги** |
| BRBC s, A | Переход, если флаг s регистра SREG сброшен | Если SREG.s = 0 | 1/2 | — |
| BRBS s, A | Переход, если флаг s регистра SREG установлен | Если SREG.s = 1 | 1/2 | — |
| BRCS A | Переход по переносу | Если C = 1 | 1/2 | — |
| BRCC A | Переход, если нет переноса | Если C = 0 | 1/2 | — |
| BREQ A | Переход по условию «равно» | Если Z = 1 | 1/2 | — |
| BRNE A | Переход по условию «неравно» | Если Z = 0 | 1/2 | — |
| BRSH A | Переход по условию «больше или равно» | Если C = 0 | 1/2 | — |
| BRLO A | Переход по условию «меньше» | Если C = 1 | 1/2 | — |
| BRMI A | Переход по условию «отрицательное значение» | Если N = 1 | 1/2 | — |
| BRPL A | Переход по условию «положительное значение» | Если N = 0 | 1/2 | — |
| BRGE A | Переход по условию «больше или равно» (со знаком) | Если (N и V) = 0 | 1/2 | — |
| BRLT A | Переход по условию «меньше» (со знаком) | Если (N или V) = 1 | 1/2 | — |
| BRHS A | Переход по половинному переносу | Если H = 1 | 1/2 | — |
| BRHC A | Переход, если нет половинного переноса | Если H = 0 | 1/2 | — |
| BRTS A | Переход, если флаг T установлен | Если T = 1 | 1/2 | — |
| BRTC A | Переход, если флаг T сброшен | Если T = 0 | 1/2 | — |
| BRVS A | Переход по переполнению дополнительного кода | Если V = 1 | 1/2 | — |
| BRVC A | Переход, если нет переполнения дополнительного кода | Если V = 0 | 1/2 | — |
| BRID A | Переход, если прерывания запрещены | Если I = 0 | 1/2 | — |
| BRIE A | Переход, если прерывания разрешены | Если I = 1 | 1/2 | — |