

микрокалькулятор БЗ-21

1 Устройство

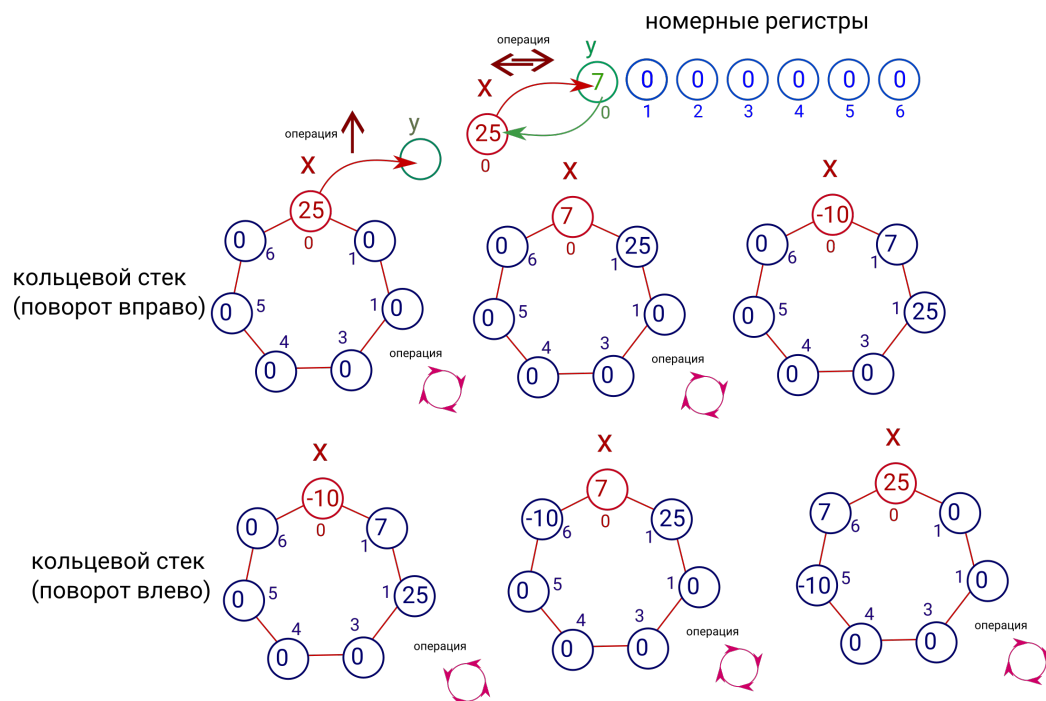
Микрокалькулятор предназначен для вычислений над числами с плавающей точкой.

Микрокалькулятор оперирует восьмиразрядными десятичными числами. Если число – дробное, то один знак используется под десятичную точку и число может быть семизначное.

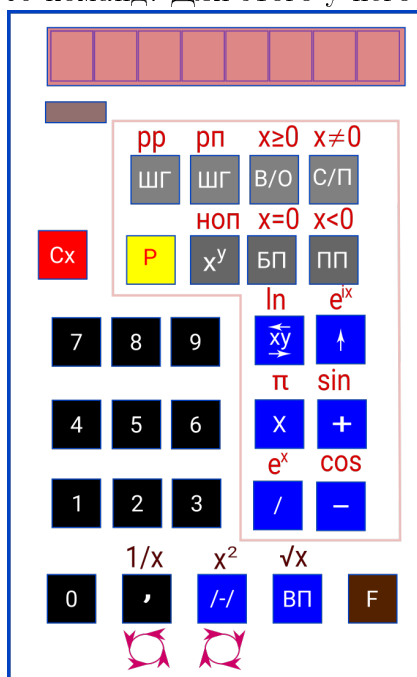
Форма представления числа в диапазоне $1 \leq |x| \leq 10^8 - 1$ – естественная, а в диапазоне $10^{-99} \leq |x| \leq 1$ и $10^8 < |x| \leq 9.99999910^{99}$ – плавающая.

Для запоминания чисел и вычислений используются регистры: регистры $x(0)$ – отображается на дисплее и используется для совершения бинарных и унарных операций, $y(1)$ – непосредственно для вычислений в бинарных операциях; остальные 6 регистров для запоминания чисел. Эти регистры организованы в кольцевой стек.


Кроме того, для запоминания чисел существуют еще 8 дополнительных регистров.




Калькулятор позволяет записать и исполнить программы, содержащие до 60 команд. Для этого у него есть специальный раздел памяти.







2 Вычисления

Числа вводятся набором соответствующих цифр. При вводе числа с порядком, сначала вводится мантисса, затем, нажимается клавиша  и вводится характеристика.

Чтобы ввести отрицательное число или характеристику, после записи абсолютного значения числа, нажимается клавиша .

Для вычислений используется обратная польская запись. Для бинарных операций первый операнд заносится в регистр «у», а второй остается в регистре «х». При наборе двух чисел подряд, первое набранное перемещается в регистр «у», а второе остается в регистре «х». Если набрать третье число, то оно останется в «х», второе переместится в «у», а первое будет утеряно. Результат вычислений помещается в регистр «х(0)»

Для помещения числа в регистр «у(1)» используется клавиша . Чтобы поменять местами регистры «х» и «у», используется клавиша .

Клавиша «Р» используется для выполнения операций, обозначенных красным и для ЗАПИСИ чисел в нумерованные регистры. Эта же клавиша используется для вращения кольцевого стека как вправо , так и влево .

Клавиша «F» используется для выполнения операций, обозначенных черным и для ИЗВЛЕЧЕНИЯ чисел из нумерованного регистра в регистр «х».

Для записи чисел в регистр с номером $2 \leq N \leq 8$ нужно нажать на клавишу «Р» и соответствующую цифру. Регистры 0,1 не рекомендуется использовать для записи, так как они участвуют непосредственно в вычислениях.

Для извлечения чисел из регистра с номером $2 \leq N \leq 8$ нужно нажать на клавишу «F» и соответствующую цифру. Извлеченное число помещается в регистр «х(0)».

3 Программы

Программа представляет собой последовательность кодов операций, которые микрокалькулятор выполняет автоматически в режиме выполнения программы.

Команды программы предварительно заносятся в память. Код комбинации префиксной и функциональной клавиши или клавиши без префикса (команды)

занимает в памяти место, называемой шагом. Каждый шаг программы имеет свой номер. Номер шага программы называется адресом команды (в программе).

После включения калькулятор автоматически устанавливается в режим «Работа».

Для переключения его в режим «программирование» нажимаются клавиши «Р» и «РП».

3.1 Запись программы.

В режиме программирования на индикаторе справа отражается адрес команды (номер шага), а слева – три последние введенные команды.

Номерация шагов (адресов) происходит в шестиричной системе счисления. Всего может быть записано не более 60 команд.

При программировании можно пользоваться всеми операциями, которые калькулятор выполняет в обычном режиме.

3.2 Ветвления и подпрограммы

Для составления разветвляющихся программ, программ с циклами и подпрограммы используются команды переходов.

Команды переходов записываются после нажатия префиксной клавиши «Р»: $x \geq 0$, $x \neq 0$, $x = 0$, $x < 0$. Сразу после команды перехода записывается адрес команды перехода. Адрес перехода – это код операции, соответствующий номеру шага в программе. Для корректного перехода указывается адрес на единицу меньше того адреса, на который требуется перейти.

Во избежание проблем с адресами переходов рекомендуется использовать команду «НОП» – нет операции для указания адреса перехода.

Коды, операций:



01	P0	02	F0
03	e^{ix} (P↑)	04	0
05	F↑	06	↑
11	P1	12	F1
13	ln (Px ↔ y)	14	1
15	Fx ↔ y	16	x ↔ y
21	P2	22	F2
23	π (P×)	24	2
25	F×	26	×
31	P3	32	F3

33	e^x (P÷)	34	3
35	F÷	36	÷
37	Fx^y	38	x^y
39	НОП (P x^y)	41	P4
42	F4	43	P,
44	4	45	1/x (F,)
46	,	47	F B/O
48	B/O	49	$x \geq 0$ (P B/O)
51	P5	52	F5
53	P /-/	54	5
55	x^2 (F /-/)	56	/-/
57	F БП	58	БП
59	$x = 0$ (P БП)	61	P6
62	F6	63	P БП
64	6	65	$\sqrt{}$ (F БП)
66	БП	67	FПП
68	ПП	69	$x < 0$ (P ПП)
71	P7	72	F7
74	7	76	Cx
77	F C/П	78	C/П
79	$x \neq 0$ (P C/П)	81	P8
82	F8	83	cos (P-)
84	8	85	F-
86	-	91	P9
92	F9	93	sin (P+)
94	9	95	F+
96	+		

Программа всегда заканчивается командой «C/П».

Подпрограммы записываются с адресов после команды «C/П». Подпрограмма начинается записью «ПП». Каждая подпрограмма заканчивается командой «B/O».

Для запуска программы нужно перейти в рабочий режим: «P» «PP». Затем поставить счетчик команд на 00: «B/O», занести данные в соответствующие регистры и запустить программу «C/П».

Для выполнения по шагам, клавиша «ПП»

3.3 Примеры программ для калькулятора

Калькулятор использует только арифметику с плавающей точкой, поэтому рекомендуется использовать для сравнения операции $x \geq 0$ и $x < 0$. При этом сравнение происходит как обычно с плавающими числами с определенной точностью (eps).

Вычисление гипотенузы

адрес команды	команда	комментарий
00	F2	в регистре 2 первый катет (достаем в x)
01	Fx^2	возводим катет в квадрат
02	\uparrow	вносим результат в регистр y
03	F3	в регистре 3 второй катет (достаем в x)
04	Fx^2	возводим катет в квадрат
05	+	складываем
10	$F\sqrt{}$	извлекаем корень и получаем гипотенузу
11	C/П	конец программы

Вычисление факториала

n – в регистре 2, результат умножения – в регистре 3

адрес команды	команда	комментарий
00	P2	n вносим в регистр 2
01	x^2	
02	P3	1 вносим результат в регистр 3
03	НОП	пустая команда
04	НОП	пустая команда
05	F3	извлекаем содержимое регистра 3
10	\uparrow	вносим в регистр y
11	F2	извлекаем n из регистра 2
12	*	умножаем n на то, что было в 3 регистре
13	P3	вносим результат в регистр 3
14	F2	извлекаем n из регистра 2

15	↑	записываем в регистр у
20	1	
21	-	уменьшаем n на 1
22	P2	записываем n в регистр 2
23	↑	записываем в регистр у (для сравнения с 0 вычитаем 0.5 из нового значения n)
24	0.5	ers
25	-	
30	$x < 0$	если условие не выполняется, перейдем на адрес, указанный ниже
31	0	адрес 04
32	F3	эта команда выполнится, если условие истинно (извлекаем из регистра 3)
33	C/П	конец программы