Вятский Государственный Университет

Факультет Автоматики и Вычислительной Техники

Кафедра Электронных Вычислительных Машин

Отчет по лабораторной работе №5

по дисциплине «Вычислительные системы»

Вариант 5

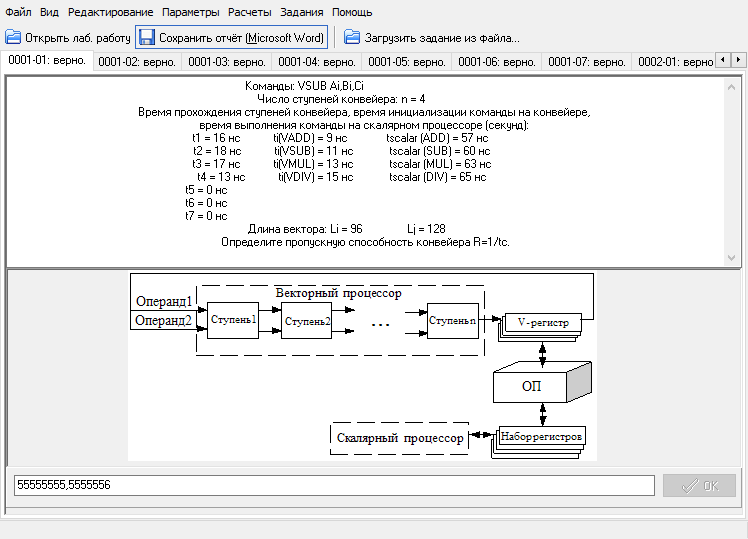
Выполнил студент группы ИВТм-1301 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Савин Д.А./

Проверил доцент кафедры ЭВМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Мельцов В.Ю./

### Киров 2022.

**Задание №1.**

***Название задания: 0001-01***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

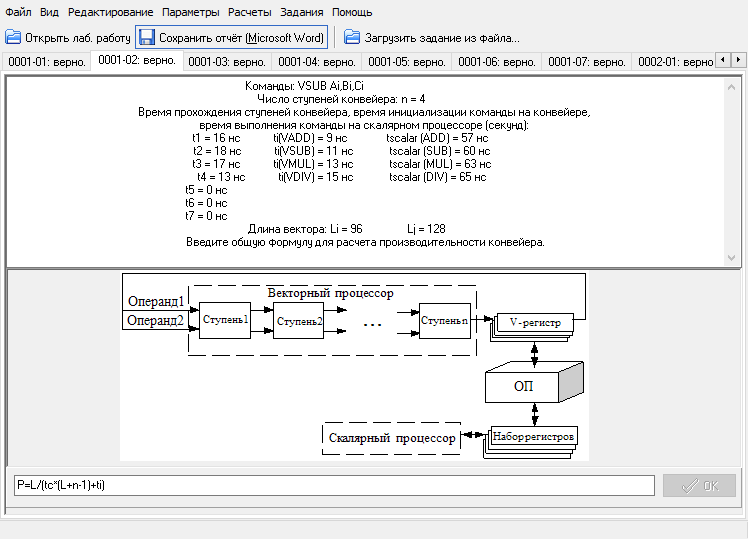
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Определите пропускную способность конвейера R=1/tc.

***Решение:***

**Задание №2.**

***Название задания: 0001-02***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

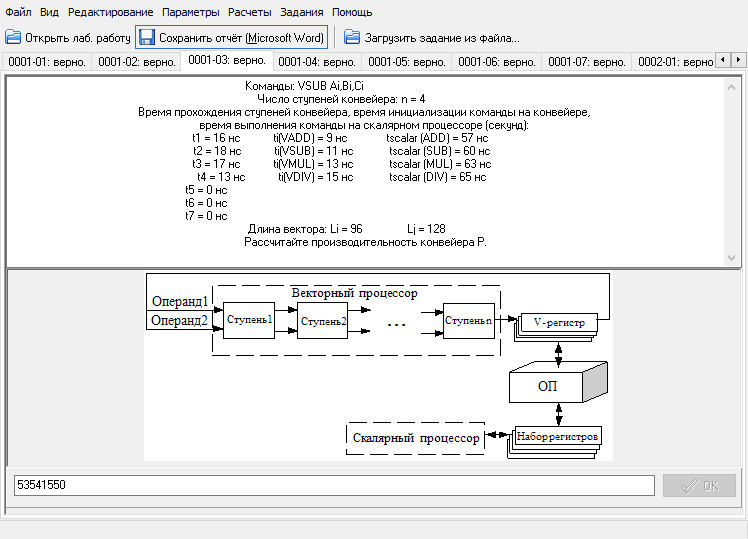
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Введите общую формулу для расчета производительности конвейера.

***Решение:***

**Задание №3.**

***Название задания: 0001-03***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

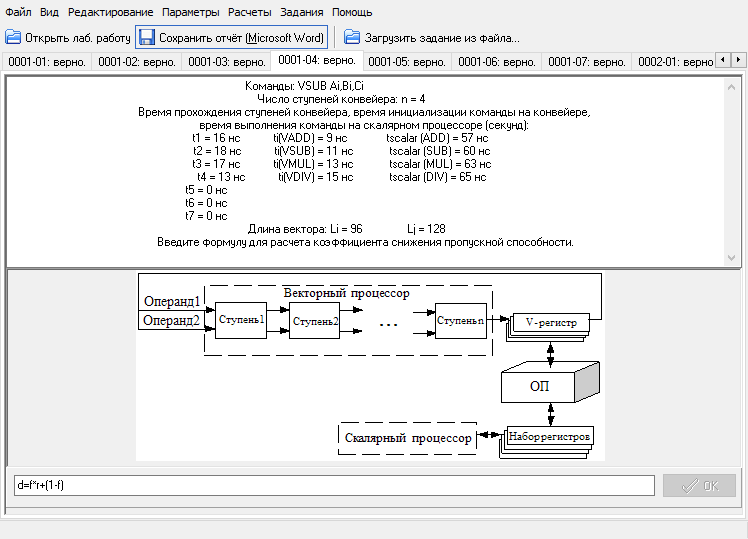
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Рассчитайте производительность конвейера P.

***Решение:***

**Задание №4.**

***Название задания: 0001-04***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

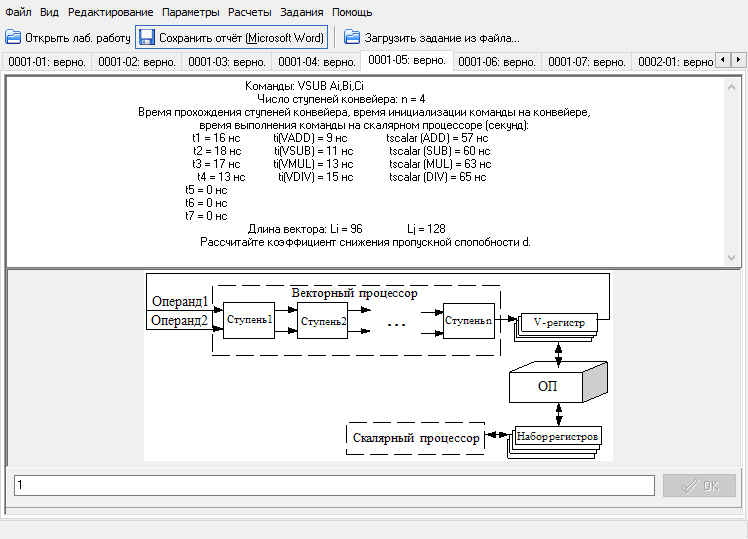
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Введите формулу для расчета коэффициента снижения пропускной способности.

***Решение:***

**Задание №5.**

***Название задания: 0001-05***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

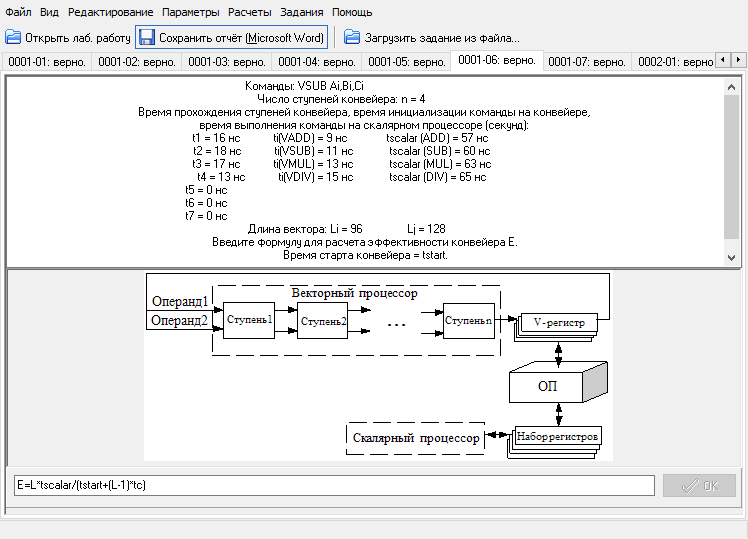
Расcчитайте коэффициент снижения пропускной спопобности d.

***Решение:***

d = 0\*0+(1-0)=1

**Задание №6.**

***Название задания: 0001-06***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

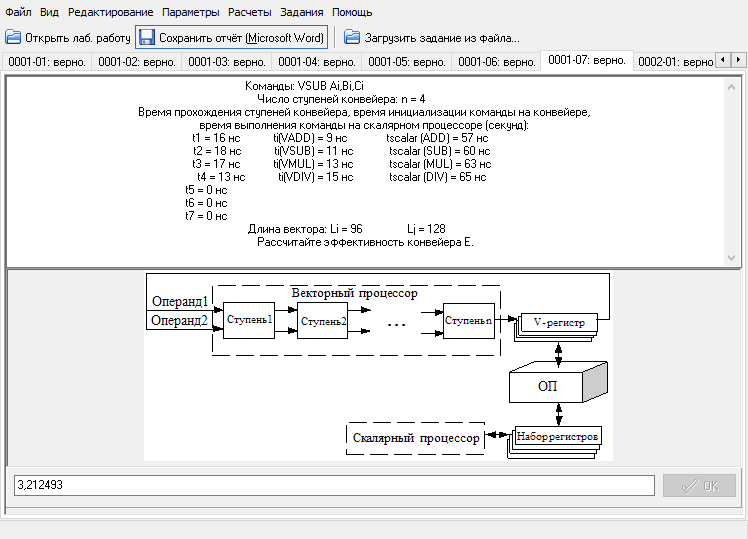
Введите формулу для расчета эффективности конвейера E.

Время старта конвейера = tstart.

***Решение:***

**Задание №7.**

***Название задания: 0001-07***

Команды: VSUB Ai,Bi,Ci

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 18 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 17 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 13 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Рассчитайте эффективность конвейера E.

***Решение:***

E = 128\*60\*10^-9/(8,3\*10^-8 + (128-1)\*18\*10^-9)= 3,212493

Производительность векторного процессора напрямую зависит от:

• Длины вектора. С увеличением длины вектора повышается его производительность и эффективность.

• От времени инициализации векторного процессора. Чем оно меньше, тем выше производительность. Идеальным вариантом является последовательность из одинаковых векторных команд

• От времени ступени, т.е. самой медленной ступени. Зависимость P и E от длины вектора представлена в таблице 1

Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L | P | E |
| 32 | 13507809 | 0,810468 |
| 64 | 27015618 | 1,620937 |
| 96 | 40523427 | 2,4314056 |
| 128 |  | 3,212493 |

Зависимость P и E от количества ступеней и tc (при L = 128) представлена в таблице 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n | tc | P | E |
| 7 | 8 | 117863720 | 5.5294117 |
| 8 | 7 | 133472367 | 6.2601456 |
| 9 | 6 | 154216867 | 7.2307692 |
| 10 | 5 | 183118741 | 8.5820256 |
| 12 | 5 | 180535966 | 8.4613220 |
| 15 | 5 | 176795580 | 8.2865013 |

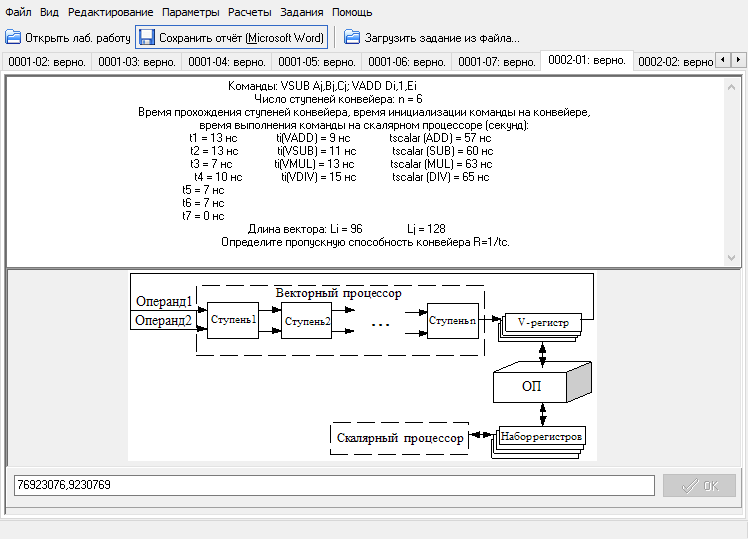
Производительность и эффективность конвейера зависят от количества ступеней и от времени прохождения самой медленной ступени конвейера.

При этом:

* Если с увеличением количества ступеней время tc уменьшается, то производительность и эффективность увеличиваются
* Если с увеличением количества ступеней время tc не изменяется или увеличивается, то производительность и эффективность уменьшается

**Задание №8.**

***Название задания: 0002-01***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

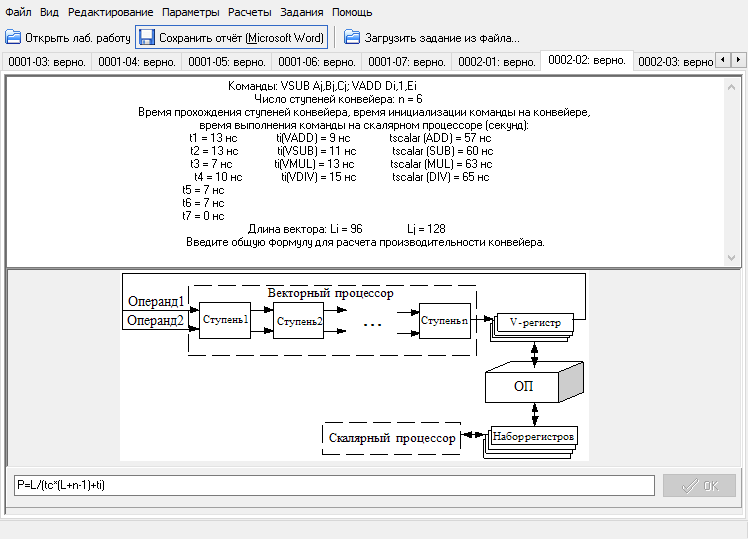
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Определите пропускную способность конвейера R=1/tc.

***Решение:***

**Задание №9.**

***Название задания: 0002-02***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

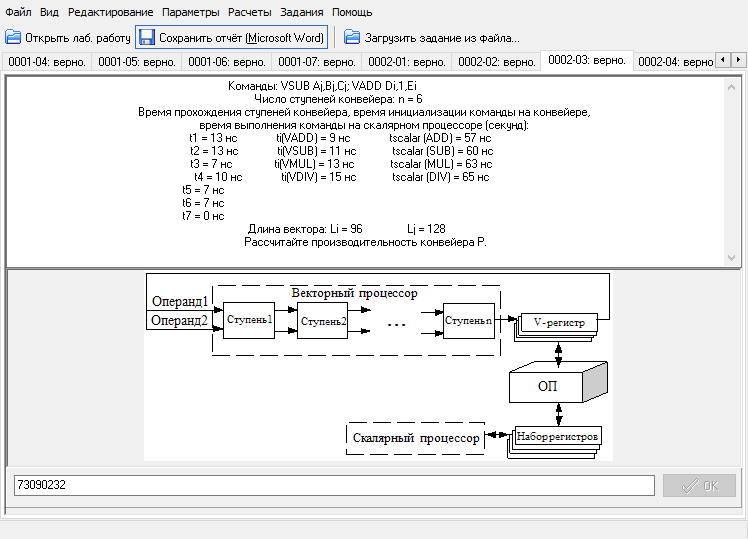
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Введите общую формулу для расчета производительности конвейера.

***Решение:***

**Задание №10.**

***Название задания: 0002-03***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Рассчитайте производительность конвейера P.

***Решение:***

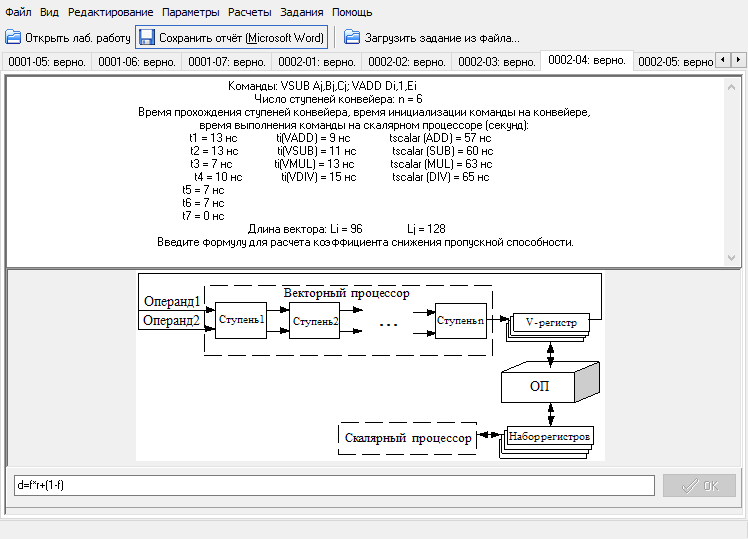
оп./сек.

оп./сек.

оп./сек.

**Задание №11.**

***Название задания: 0002-04***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

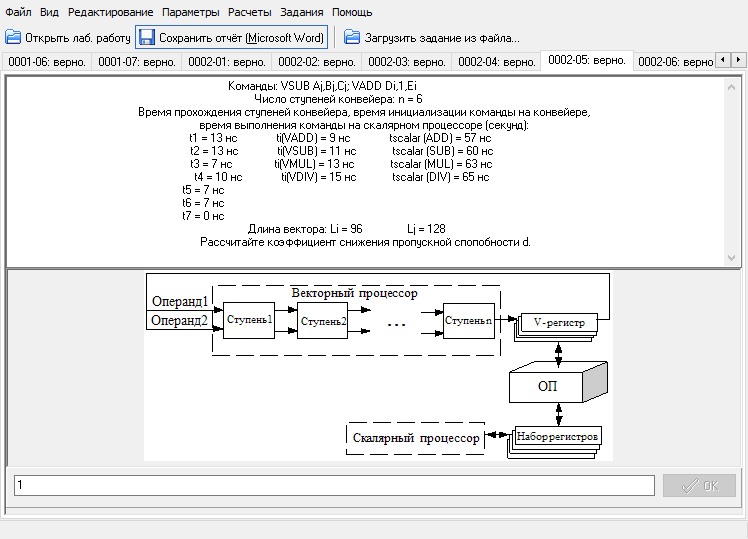
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Введите формулу для расчета коэффициента снижения пропускной способности.

***Решение:***

**Задание №12.**

***Название задания: 0002-05***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

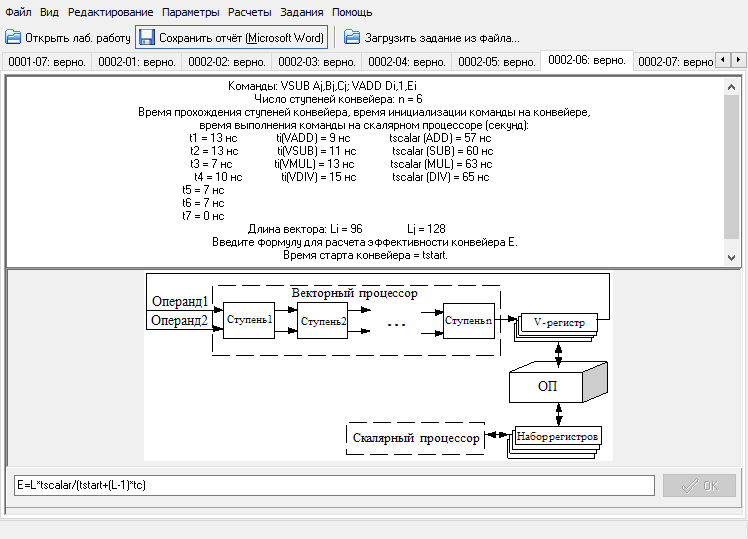
Расcчитайте коэффициент снижения пропускной спопобности d.

***Решение:***

d = 0\*0+(1-0)=1

**Задание №13.**

***Название задания: 0002-06***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

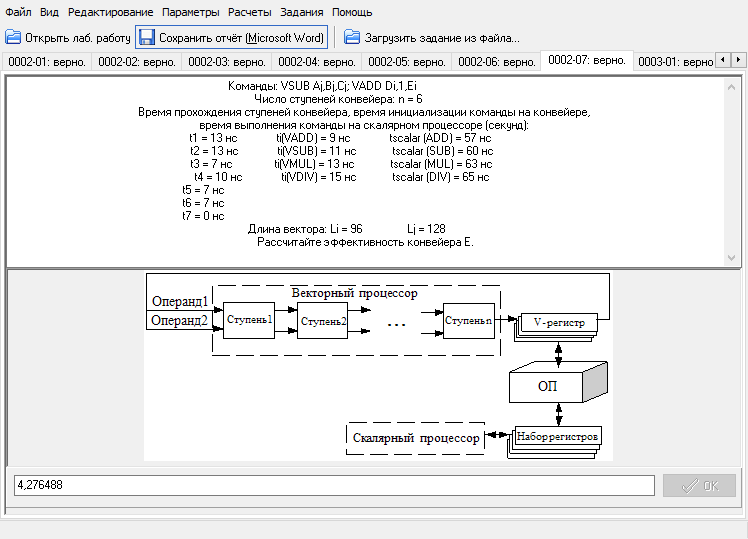
Введите формулу для расчета эффективности конвейера E.

Время старта конвейера = tstart.

***Решение:***

**Задание №14.**

***Название задания: 0002-07***

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; VADD Di,1,Ei

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 13 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 13 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 7 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 7 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

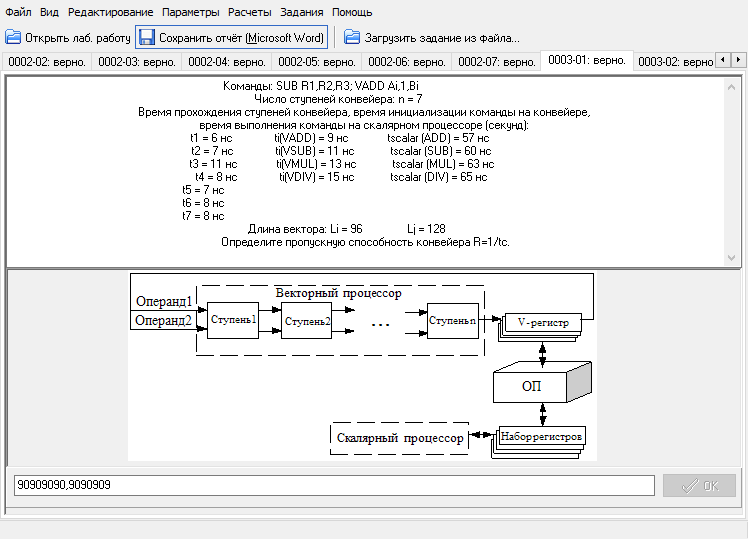
Рассчитайте эффективность конвейера E.

***Решение:***

Использовать ВКС при большом числе векторных операций выгоднее, чем скалярные машины (E = > 1). Для повышения производительности и эффективности работы конвейера необходимо, если это возможно, выполнять однотипные операции одним блоком, т. к. сокращается время на инициализацию конвейера.

**Задание №15.**

***Название задания: 0003-01***

Команды: SUB R1,R2,R3; VADD Ai,1,Bi

Число ступеней конвейера: n = 7

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 6 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 7 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 8 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 8 нс

t7 = 8 нс

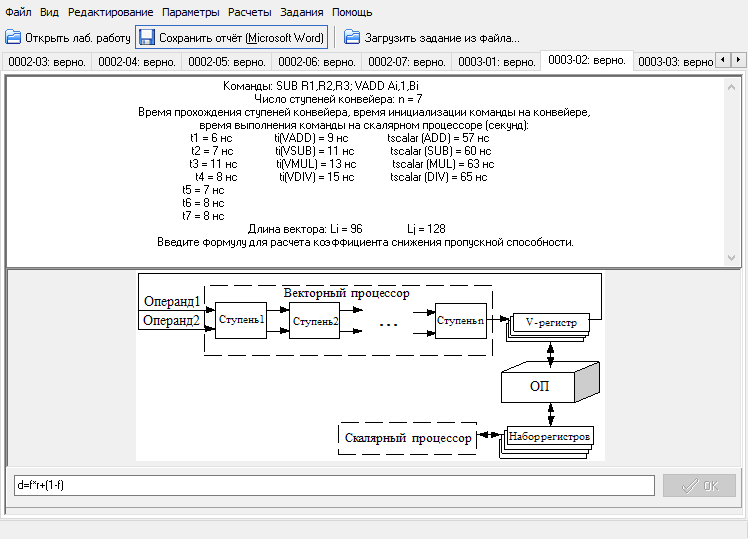
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Определите пропускную способность конвейера R=1/tc.

***Решение:***

**Задание №16.**

***Название задания: 0003-02***

Команды: SUB R1,R2,R3; VADD Ai,1,Bi

Число ступеней конвейера: n = 7

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 6 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 7 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 8 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 8 нс

t7 = 8 нс

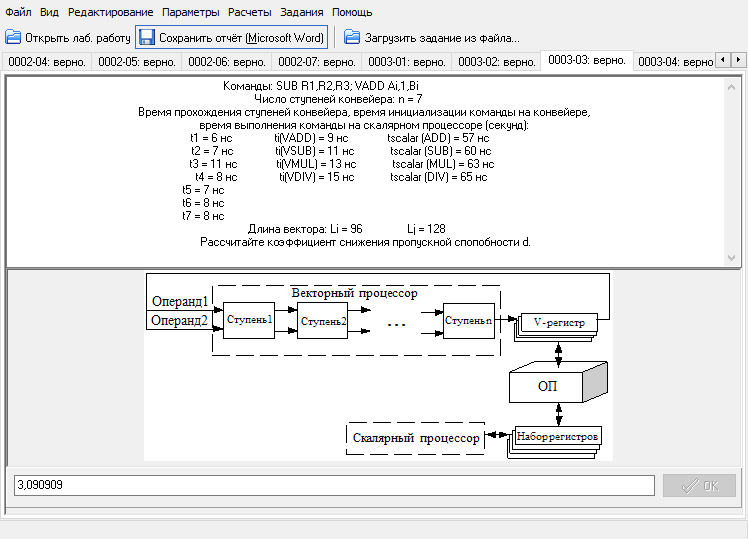
Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Введите формулу для расчета коэффициента снижения пропускной способности.

***Решение:***

**Задание №17.**

***Название задания: 0003-03***

Команды: SUB R1,R2,R3; VADD Ai,1,Bi

Число ступеней конвейера: n = 7

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 6 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 7 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 8 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 8 нс

t7 = 8 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Расcчитайте коэффициент снижения пропускной спопобности d.

***Решение:***

d=f\*r+(1-f),

где f – доля скалярных операций, r – отношение максимальной пропускной способности в векторном режиме к пропускной способности в скалярном.

Значение r может быть получено по формуле:

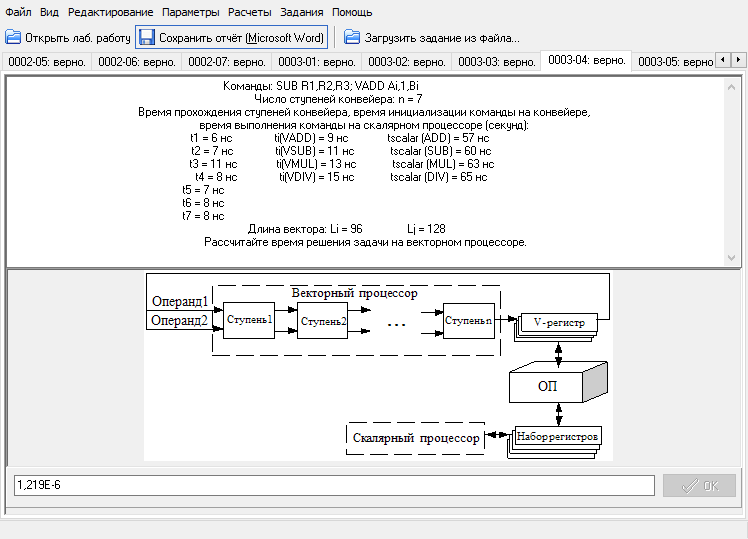
r = Rmax/Rscalar = (ti + n \* tc)/tc,

где Rmax – максимальная пропускная способность конвейера в векторном режиме Rscalar – пропускная способность конвейера в «скалярном» режиме.

d = 0,5 \* 5,18181818+ 0,5 = 3,090909

**Задание №18.**

***Название задания: 0003-04***

Команды: SUB R1,R2,R3; VADD Ai,1,Bi

Число ступеней конвейера: n = 7

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 6 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 7 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 8 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 8 нс

t7 = 8 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

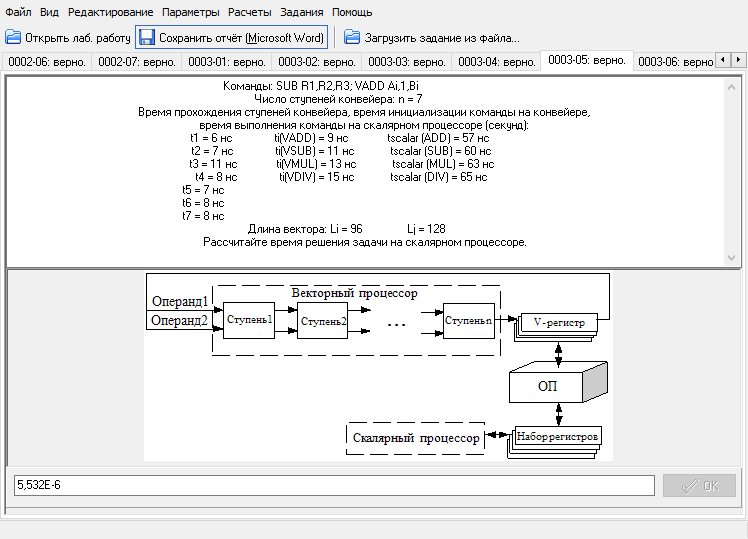
Расcчитайте время решения задачи на векторном процессоре.

***Решение:***

нс

**Задание №19.**

***Название задания: 0003-05***

Команды: SUB R1,R2,R3; VADD Ai,1,Bi

Число ступеней конвейера: n = 7

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 6 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 7 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 8 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 8 нс

t7 = 8 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

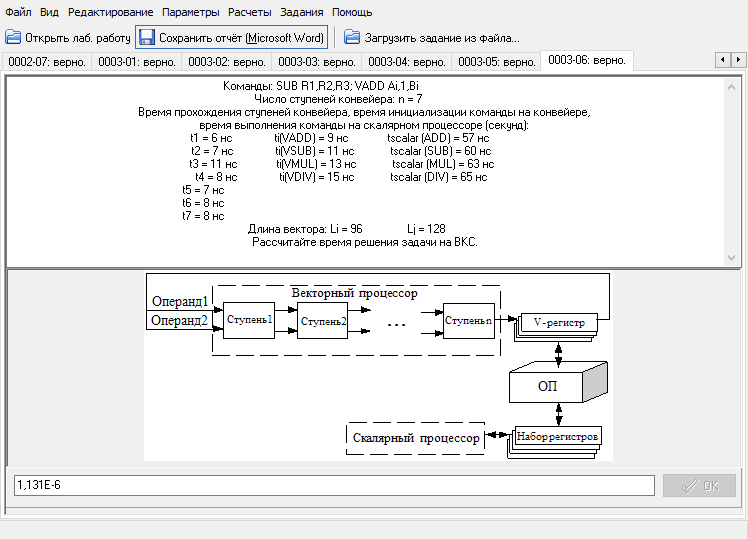
Расcчитайте время решения задачи на скалярном процессоре.

***Решение:***

нс

**Задание №20.**

***Название задания: 0003-06***

Команды: SUB R1,R2,R3; VADD Ai,1,Bi

Число ступеней конвейера: n = 7

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 6 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 57 нс

t2 = 7 нс ti(VSUB) = 11 нс tscalar (SUB) = 60 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 13 нс tscalar (MUL) = 63 нс

t4 = 8 нс ti(VDIV) = 15 нс tscalar (DIV) = 65 нс

t5 = 7 нс

t6 = 8 нс

t7 = 8 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 128

Расcчитайте время решения задачи на ВКС.

***Решение:***

нс

1. Эффективность векторного процессора в данной задаче достигается за счет достаточного большого вектора данных, которые необходимо обработать. Если бы в задаче было бы больше число скалярных команд, то векторный процессор был бы не эффективен. В данной задаче 1 векторная команда и 1 скалярная, соответственно коэффициент пропускной способности равен 1. ВКС является одной из эффективных систем для решения задач, в которых есть как векторные команды, так и скалярные. В данной системе скалярные команды обрабатываются на скалярном процессоре, а векторные на векторном, причем оба этих процессора работают параллельно.

2. При обработке векторов на конвейере при помощи различных команд получим, что производительность P и эффективность E зависят от количества команд и численно равны среднему значению производительности и эффективности.

3.

1. Если скалярную команду выполнять на векторном процессоре, то перед этим ее нужно инициализировать, после чего, ей нужно пройти по всем ступеням конвейера , что выходит дольше, чем скалярную команду выполнить на скалярном процессоре .
2. Если векторную команду выполнять на скалярном процессоре, то нужно для каждого элемента вектора выполнить эту команду на скалярном процессоре по отдельности , где - время выполнения команды на скалярном процессоре, т.е. следующий элемент поступает на расчет только тогда, когда посчитается предыдущий, чем запустить векторную команду на векторном процессоре

. .

1. Скалярные команды снижают пропускную способность конвейера, поэтому минимальное время решения задачи достигается в том случае, когда скалярные команды выполняются на скалярном процессоре, а векторные команды – на векторном.