

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИТМО»

Отчет

По лабораторной работе №5 «Управление памятью в ОС Linux»
по дисциплине «**Операционные системы**»

Студент: Павловец Вадим Вадимович

Факультет: ФИТиП

Группа: М32091

Преподаватель: Батоцыренов Павел Андреевич

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург 2022

Общий объем оперативной памяти: 1.8 Gi

Объем раздела подкачки: 819Mi

Размер страницы виртуальной памяти: 4096 byte

Объем свободной физической памяти в ненагруженной системе: 1.0 Gi

Объем свободного пространства в разделе подкачки в ненагруженной системе: 819 Mi

Эксперимент №1

- Первый этап:

```
lab5 > $ mem.bash
1  #!/bin/bash
2
3  > report.log
4
5  cnt=0
6  arr=()
7
8  while true;
9  do
10     let "cnt=$cnt + 1"
11     arr+=(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)
12
13     if [[ $cnt%100000 -eq 0 ]]
14     then
15         echo "${#arr[@]}" >> report.log
16     fi
17 done
```

```
[user@localhost lab5]$ ./mem.bash
Killed
[user@localhost lab5]$ _
```

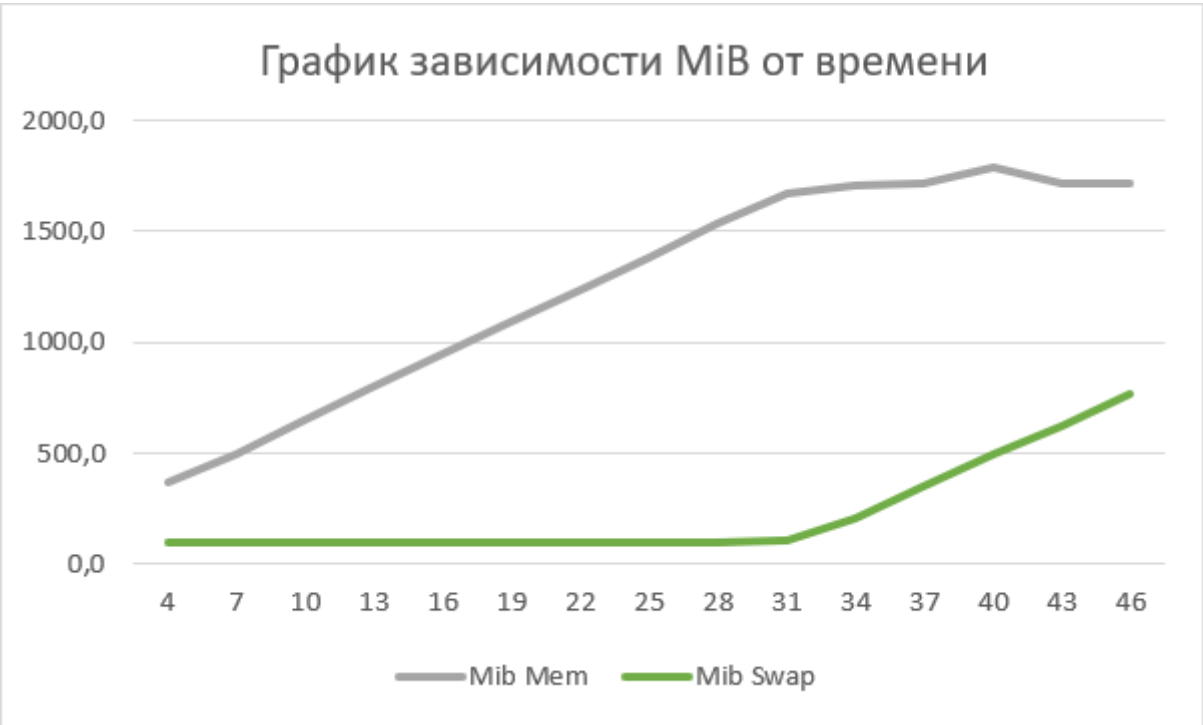
Последнее значение в файле report.log: 29000000

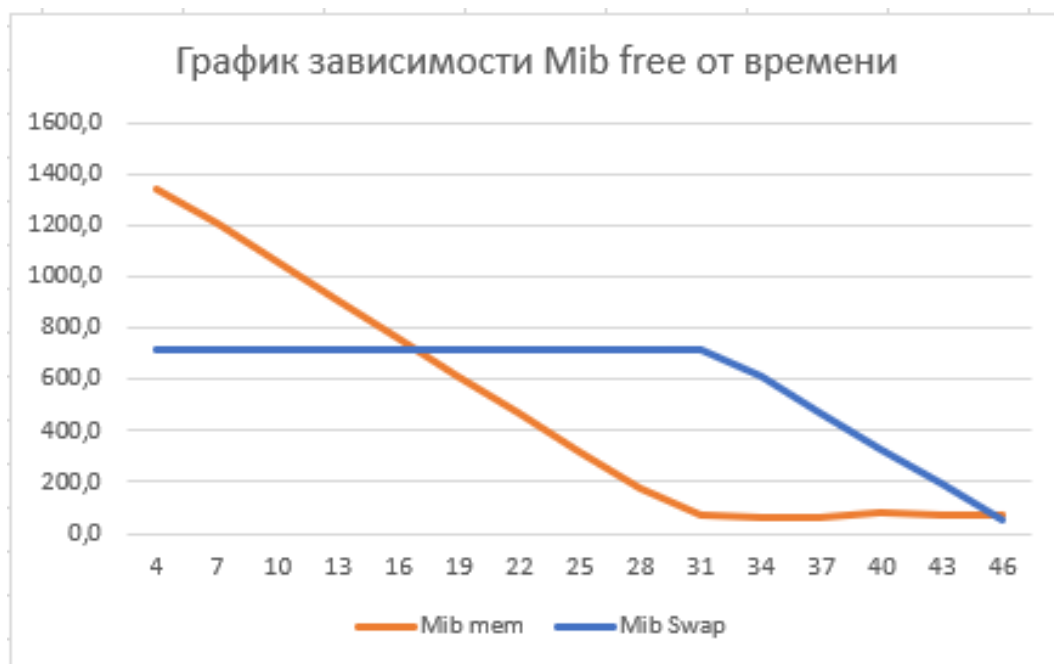
Вывод команды dmesg | “mem.bash”:

```
[user@localhost lab5]$ dmesg | grep "mem.bash"
[ 3613.562171] [ 2033] 1000 2033 628007 389613 4665344 182819 0 mem.bash
[ 3613.563088] Out of memory: Killed process 2033 (mem.bash) total-vm:2512028kB, anon-rss:1558452kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:1000
[ 3613.671198] oom_reaper: reaped process 2033 (mem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rss:
0kB
[user@localhost lab5]$ _
```

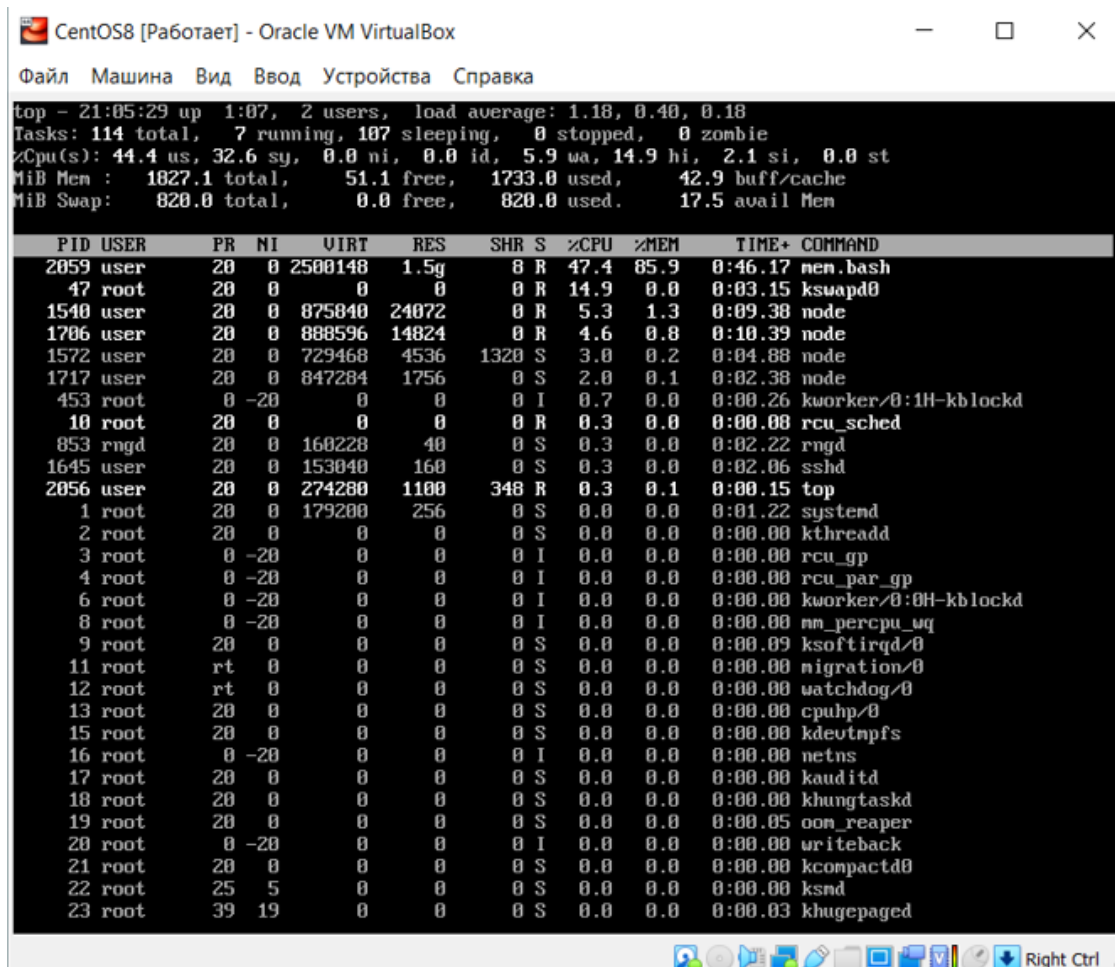
Таблица и графики:

Время	MiB Mem, free	MiB Mem, used	buff/cache	MiB Swap, free	MiB Swap, used	avail Mem
4	1337,5	368,5	121,0	719,0	101,0	1324,6
7	1211,5	496,6	121,0	719,0	101,0	1198,5
10	1058,9	647,2	121,0	719,0	101,0	1045,9
13	907,6	798,5	121,0	719,0	101,0	894,6
16	759,5	946,5	121,0	719,0	101,0	746,5
19	615,8	1090,3	121,0	719,0	101,0	682,7
22	472,0	1234,1	121,0	719,0	101,0	485,9
25	322,4	1383,6	121,0	719,0	101,0	309,4
28	172,1	1533,9	121,0	719,0	101,0	159,1
31	68,6	1672,5	86,0	714,1	105,9	38,1
34	63,8	1707,7	55,6	609,3	210,7	18,5
37	66,0	1715,2	45,8	472,6	347,4	15,9
40	79,3	1788,8	39,0	328,3	491,7	25,8
43	72,2	1719,1	35,7	198,1	621,9	17,1
46	76,1	1716,7	34,3	50,6	769,4	20,2





Спустя некоторое время, когда осталось мало свободной оперативной памяти, появляется процесс `kswapd0`, процесс-демон, отвечающий за управление разделом подкачки.



Вывод: Количество свободной оперативной памяти уменьшалось линейно. В момент, когда свободное место в оперативной памяти стало слишком мало, линейно начал задействоваться раздел подкачки. В момент, когда раздел подкачки оказался полностью забитым, процесс mem.bash был убит, а раздел подкачки очищен.

- Второй этап

Программа, запускающая mem.bash и его копию mem2.bash

```
lab5 > $ start.sh
1  ./mem.bash &
2  ./mem2.bash &
```

Последние значения в файле report.log и report2.log:

```
27  27000000
28  28000000
29  29000000
```

```
12  12000000
13  13000000
14  14000000
15
```

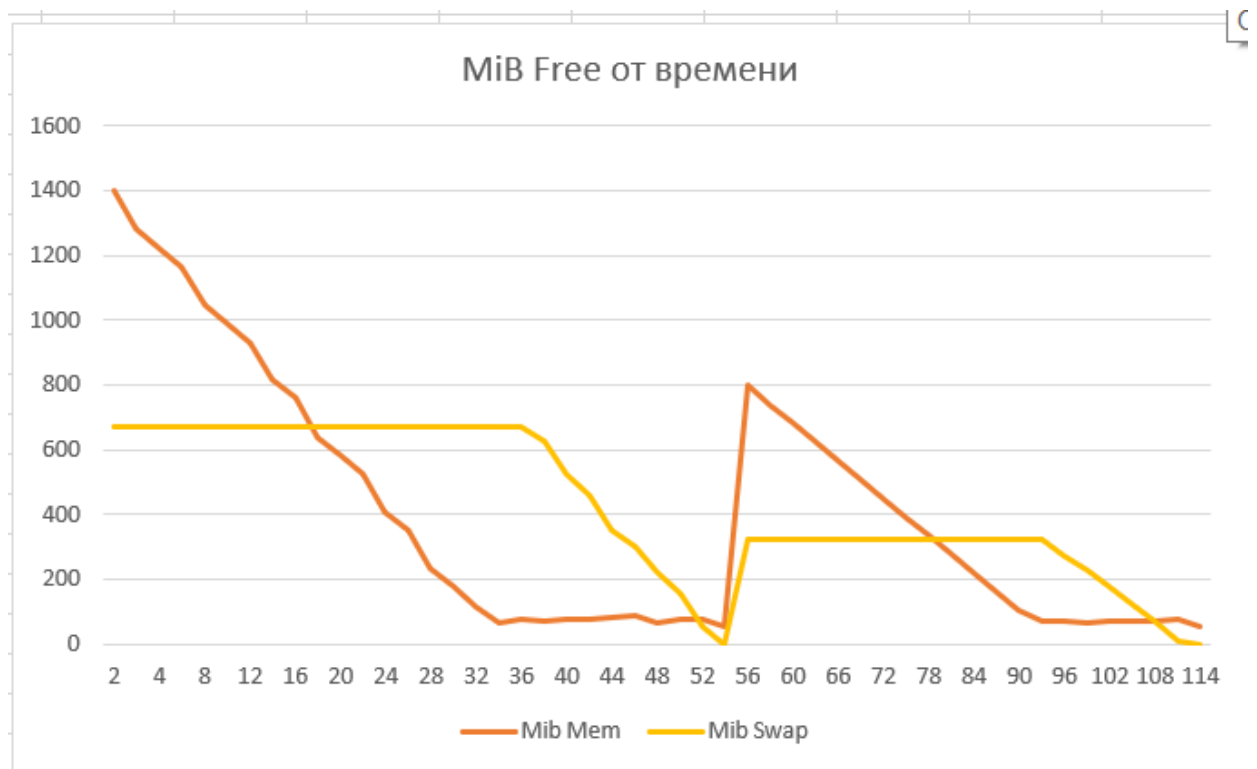
Вывод команды dmesg | “mem.bash” и dmesg | “mem2.bash”:

```
[ 4064.033430] oom_reaper: reaped process 2059 (mem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB
[ 9948.784085] [ 2168] 1000 2168 340445 201639 2359296 83213 0 mem.bash
[10020.957523] [ 2168] 1000 2168 625994 405296 4648960 165133 0 mem.bash
[10020.959503] Out of memory: Killed process 2168 (mem.bash) total-vm:2503976kB, anon-rss:1621184kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:1000
[10021.875332] oom_reaper: reaped process 2168 (mem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB
[user@localhost lab5]$
```

```
[user@localhost lab5]$ dmesg | grep "mem2.bash"
[ 9948.784080] [ 2169] 1000 2169 341138 202322 2367488 83243 0 mem2.bash
[ 9948.786238] Out of memory: Killed process 2169 (mem2.bash) total-vm:1364552kB, anon-rss:809288kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:1000
[ 9948.954293] oom_reaper: reaped process 2169 (mem2.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB
[user@localhost lab5]$ _
```

Таблица и графики:

30	Время	MiB Mem, free	MiB Mem, used	MiB Swap, free	MiB Swap, used
31	2	1398,3	249,8	669,8	150,2
32	4	1282,3	365,8	669,8	150,2
33	6	1222,2	426	669,8	150,2
34	8	1164,1	484	669,8	150,2
35	10	1047	601,2	669,8	150,2
36	12	989,7	658,4	669,8	150,2
37	14	930,8	717,3	669,8	150,2
38	16	813,3	834,8	669,8	150,2
39	18	758	890,1	669,8	150,2
40	20	638,9	1009,3	669,8	150,2
41	22	581,8	1066,3	669,8	150,2
42	24	524,3	1123,8	669,8	150,2
43	26	407,3	1240,8	669,8	150,2
44	28	350,7	1297,4	669,8	150,2
45	30	233,1	1415	669,8	150,2
46	32	174,3	1473,8	669,8	150,2
47	34	117,8	1530,3	669,8	150,2
48	36	62,6	1641,5	669,5	150,5
49	38	74,4	1694	668,2	151,8
50	40	69,5	1706,3	626,9	193,1
51	42	73,2	1711,4	523,2	296,8
52	44	75,1	1697,7	457,7	362,3
53	46	80,4	1700	353,1	466,9
54	48	89,1	1697,9	297,3	522,7
55	50	62,9	1726,9	219,2	600,8
56	52	78,5	1712,4	152,6	667,4
57	54	73,8	1718	51,4	768,6
58	56	50,9	1738,2	0	820
59	57	800,9	948,2	319,9	500,1
60	60	740,2	1005,2	320,7	499,3
61	63	683,4	1061,6	320,7	499,3
62	66	624,5	1120,3	320,7	499,3
63	69	564,3	1180,5	320,7	499,3
64	72	505,3	1239,5	320,7	499,3
65	75	447,7	1297,1	320,7	499,3
66	78	390,1	1354,7	320,7	499,3
67	81	332,8	1411,7	320,7	499,3
68	84	278,6	1465,9	320,9	499,1
69	87	218,1	1526,5	320,9	499,1
70	90	161,3	1583,2	320,9	499,1
71	93	104,6	1640	320,9	499,1
72	96	69,8	1695,6	320,2	499,8
73	99	72	1698,2	269,5	550,5
74	102	65,1	1706,4	225,3	594,7
75	105	68,7	1712,3	174,6	645,4
76	108	72,3	1711,5	122	698
77	111	70,3	1712,3	67,9	752,1
78	114	74,2	1707,5	9,8	810,2
79	116	51,1	1728,8	0	820
80					



Вывод: Количество свободной оперативной памяти уменьшалось линейно, как в случае с одним процессом. В момент, когда свободное места в оперативной памяти стало слишком мало, линейно начал задействоваться раздел подкачки. В момент, когда раздел подкачки оказался полностью

забитым, процесс mem2.bash был убит, в результате чего освободилось примерно половина оперативной памяти и половина раздела подкачки. Для процесса mem.bash всё повторилось как со случаем для одного процесса.

Эксперимент №2

Скрипт newmem.bash

```
lab5 > $ newmem.bash
1  #!/bin/bash
2
3  arr=()
4
5  while true;
6  do
7      arr+=(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)
8
9      if [[ "${#arr[@]}" -ge "$1" ]]
10     then
11         exit
12     fi
13 done
```

Скрипт запускающий newmem.bash

```
lab5 > $ newstart.sh
1  #!/bin/bash
2
3  N=2900000
4  K=10
5
6  for ((i=0; i < "$K"; i++))
7  do
8      ./newmem.bash "$N" & sleep 1
9  done
```


Проверка работы скрипта для значений K = 10 и N = 2900000

```
CentOS8 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл Машина Вид Ввод Устройства Справка
top - 00:29:40 up 4:31, 2 users, load average: 0.61, 0.34, 0.13
Tasks: 115 total, 2 running, 113 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 75.8 us, 1.7 sy, 0.0 ni, 21.5 id, 0.0 wa, 1.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 1827.1 total, 1307.0 free, 339.4 used, 180.6 buff/cache
MiB Swap: 820.0 total, 670.0 free, 150.0 used, 1344.2 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2358 user        20   0 374024 154820 3012  R   76.7   8.3   0:02.31 neumen.bash
 2356 user        20   0 274200  4908  4120  R    0.3   0.3   0:00.01 top
    1 root         20   0 179200  4016  3472  S    0.0   0.3   0:01.30 systemd
    2 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 rcu_gp
    4 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 rcu_par_gp
    6 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 kworker/0:0H-kblockd
    8 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 mm_percpu_wq
    9 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.23 ksoftirqd/0
   10 root         20   0      0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.21 rcu_sched
   11 root         rt   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 migration/0
   12 root         rt   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.01 watchdog/0
   13 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/0
   15 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kdevtmpfs
   16 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 netns
   17 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kauditd
   18 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 khungtaskd
   19 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.35 oom_reaper
   20 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 writeback
   21 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kcompactd0
   22 root         25   5      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 ksmd
   23 root         39  19      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.05 khugepaged
   24 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 crypto
   25 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 kintegrityd
   26 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 kblockd
   27 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 tpm_dev_wq
   28 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 md
   29 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 edac-poller
   30 root         rt   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 watchdogd
   33 root         20   0      0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.09 kworker/u2:1-flush-253:0
```

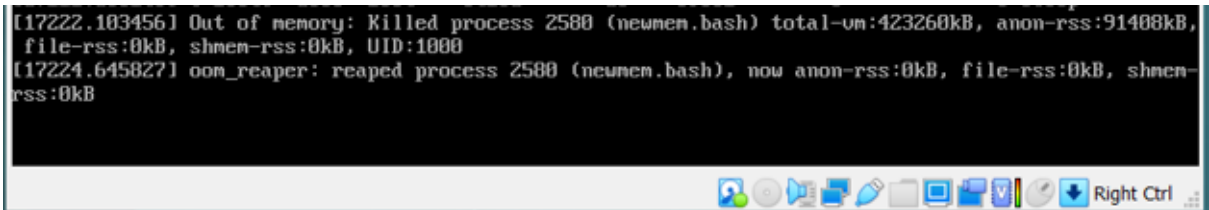
```
CentOS8 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл Машина Вид Ввод Устройства Справка
top - 00:30:13 up 4:32, 2 users, load average: 0.87, 0.43, 0.17
Tasks: 114 total, 2 running, 112 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 96.6 us, 1.7 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 1.7 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 1827.1 total, 1250.5 free, 395.9 used, 180.6 buff/cache
MiB Swap: 820.0 total, 670.0 free, 150.0 used, 1287.7 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2372 user        20   0 431840 212352 3004  R   97.7  11.4   0:03.23 neumen.bash
 1540 user        20   0 879764 50720 14224  S    0.3   2.7   0:25.26 node
 2356 user        20   0 274200  4908  4120  R    0.3   0.3   0:00.03 top
    1 root         20   0 179200  4016  3472  S    0.0   0.3   0:01.30 systemd
    2 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 rcu_gp
    4 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 rcu_par_gp
    6 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 kworker/0:0H-kblockd
    8 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 mm_percpu_wq
    9 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.23 ksoftirqd/0
   10 root         20   0      0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.21 rcu_sched
   11 root         rt   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 migration/0
   12 root         rt   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.01 watchdog/0
   13 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/0
   15 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kdevtmpfs
   16 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 netns
   17 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kauditd
   18 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 khungtaskd
   19 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.35 oom_reaper
   20 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 writeback
   21 root         20   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 kcompactd0
   22 root         25   5      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 ksmd
   23 root         39  19      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.05 khugepaged
   24 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 crypto
   25 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 kintegrityd
   26 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 kblockd
   27 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 tpm_dev_wq
   28 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 md
   29 root         0 -20   0      0      0  I    0.0   0.0   0:00.00 edac-poller
   30 root         rt   0      0      0      0  S    0.0   0.0   0:00.00 watchdogd
```

Скрипт отработал ровно 10 раз и ни разу не завершился аварийно.

Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2900000$

Некоторые процессы завершились аварийно из-за нехватки памяти.



1) Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2800000$

Некоторые процессы завершились аварийно из-за нехватки памяти.

2) Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2500000$

Некоторые процессы завершились аварийно из-за нехватки памяти.

3) Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2000000$

Все процессы завершились успешно.

4) Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2100000$

Некоторые процессы завершились аварийно из-за нехватки памяти.

5) Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2050000$

Некоторые процессы завершились аварийно из-за нехватки памяти.

6) Проверка работы скрипта для значений $K = 30$ и $N = 2025000$

Все процессы завершились успешно.

Вывод: оптимальное значение N для $K = 30$ находится в промежутке от 2025000 до 2050000.

