

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий  
механики и оптики  
Мегафакультет трансляционных информационных технологий  
Факультет информационных технологий и программирования

**Лабораторная работа № 5**

**По дисциплине «Операционные системы»**

**Управление памятью в ОС Linux**

Выполнил студент группы №М3203  
*Папикян Сергей Седракович*

Преподаватель:  
*Титова Анастасия Витальевна*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2020**

# Отчет

## Данные о текущей конфигурации ОС:

1. Общий объем оперативной памяти: 512 Мб
2. Объем раздела подкачки: 820 Мб
3. Размер страницы виртуальной памяти: 4 Кб
4. Объем свободной физической памяти в ненагруженной системе: 102.4 Мб
5. Объем свободного пространства в разделе подкачки в ненагруженной системе: 820 Мб

## Эксперимент I

### Подготовительный этап:

1. Уменьшил объем оперативной памяти с 4096 Мб на 512 Мб
2. Был написан скрипт mem.bash, который на каждом шаге цикла в конец массива добавлял последовательность из 100 элементов. Далее, каждую 10000-ый шаг добавлял в файл report.log строка с текущим значением размера массива

```
#!/bin/bash

declare -a array
declare -a numbers=(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)

while true;
do
    array+=(${numbers[@]})
    let counter++
    if [[ $counter == 10000 ]]
    then
        echo "${#array[@]}" >> report.log
        counter=0
    fi
done
```

## Первый этап:

1. Последняя запись журнала – значения параметров, с которыми произошла аварийная остановка процесса.

```
[ 6539.174950] [ 845] 0 845 77886 15 180224 148 0 gssproxy
[ 6539.178679] [ 856] 70 856 20655 3 155648 105 0 avahi-daemon
[ 6539.182310] [ 857] 991 857 40057 19 208896 184 0 rngd
[ 6539.185557] [ 864] 0 864 107202 19 438272 629 0 sssd_be
[ 6539.189296] [ 867] 0 867 124680 0 466944 5470 0 firewalld
[ 6539.193109] [ 868] 0 868 107778 96 479232 313 0 sssd_nss
[ 6539.210323] [ 874] 0 874 24455 219 212992 443 0 systemd-logind
[ 6539.222020] [ 877] 0 877 170191 211 409600 439 0 NetworkManager
[ 6539.225193] [ 885] 0 885 158766 126 454656 3582 0 tuned
[ 6539.228307] [ 893] 0 893 23242 0 208896 235 -1000 sshd
[ 6539.236270] [ 1106] 0 1106 61463 62 114688 158 0 crond
[ 6539.239634] [ 1107] 0 1107 30419 16 258048 205 0 login
[ 6539.242775] [ 1108] 0 1108 10656 22 114688 29 0 atd
[ 6539.245329] [ 1133] 0 1133 23438 66 212992 296 0 systemd
[ 6539.255049] [ 1138] 0 1138 58456 19 299008 1316 0 (sd-pam)
[ 6539.257914] [ 1144] 0 1144 59183 1 94208 553 0 bash
[ 6539.260326] [ 11276] 0 11276 38226 29 307200 292 0 sshd
[ 6539.268574] [ 11280] 0 11280 38882 579 307200 422 0 sshd
[ 6539.271811] [ 11281] 0 11281 55655 47 77824 50 0 bash
[ 6539.273358] [ 11325] 0 11325 55622 1 81920 60 0 sh
[ 6539.276113] [ 11333] 0 11333 221896 7079 917504 1345 0 node
[ 6539.278689] [ 11407] 0 11407 199017 1617 704512 1703 0 node
[ 6539.291208] [ 11428] 0 11428 222700 3819 1765376 13821 0 node
[ 6539.293768] [ 11462] 0 11462 3593850 75 1372160 9064 0 node
[ 6539.303667] [ 11509] 0 11509 59123 2 94208 479 0 bash
[ 6539.308090] [ 11610] 0 11610 55622 52 77824 28 0 sh
[ 6539.310856] [ 11612] 0 11612 287462 68072 1937408 163917 0 sh
[ 6539.322617] [ 19973] 0 19973 54261 17 61440 0 0 sleep
[ 6539.324947] [ 21028] 0 21028 55622 52 69632 28 0 sh
[ 6539.327491] [ 21029] 0 21029 65339 96 147456 0 0 top
[ 6539.337999] [ 21030] 0 21030 54264 16 61440 0 0 head
[ 6539.341131] [ 21031] 0 21031 54270 16 65536 0 0 tail
[ 6539.343378] [ 21032] 0 21032 58791 76 102400 0 0 awk
[ 6539.353911] Out of memory: Killed process 11612 (sh) total-vm:1149848kB, anon-rss:271880kB, file-
rss:408kB, shmem-rss:0kB, UID:0
handler.sh: line 12: 11612 Killed sh mem.bash
```

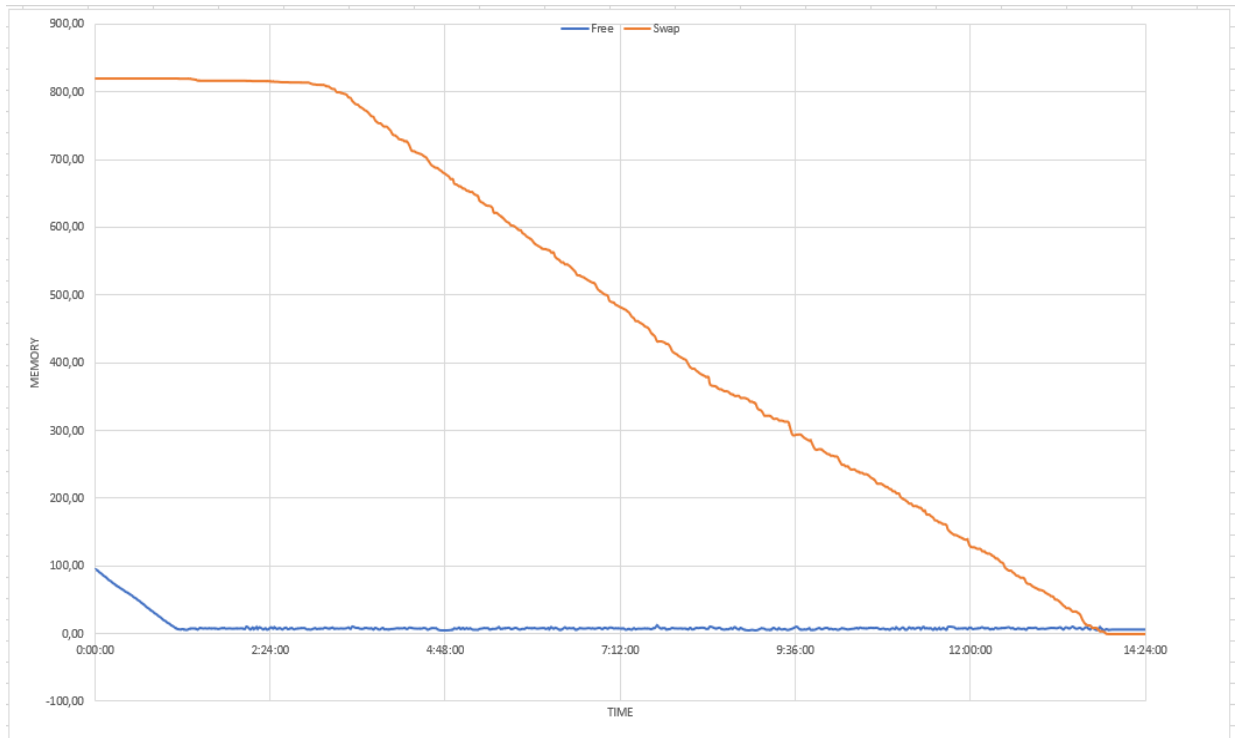
2. Значение в последней строке файла report.log: 49100000
3. Данные который получены во время наблюдения (парсер top): [ITMO-Operating-system-3-sem/data1\\_st1 at master · I-SER-I/ITMO-Operating-system-3-sem \(github.com\)](https://github.com/ITMO-Operating-system-3-sem/data1_st1_at_master_I-SER-I/ITMO-Operating-system-3-sem)

```
runner.bash data1 report.log mem.bash
lab5 > experiment1 > data1
1 TIME MEM VIRT RES SHR CPU FREE SWAP
2 0:00.44 0.8 223256 3816 2860 93.8 40.9 730.0
3 0:02.02 1.3 225688 6248 2860 99.9 38.4 730.0
4 0:03.58 1.8 228120 8680 2860 99.9 35.7 730.0
5 0:05.13 2.3 230552 11112 2860 88.2 34.0 730.0
6 0:06.70 2.8 232984 13544 2860 88.2 31.4 730.0
7 0:08.26 3.3 235544 16104 2860 99.9 28.9 730.0
8 0:09.81 3.8 237976 18536 2860 99.9 26.3 730.0
9 0:11.37 4.3 240408 20968 2860 99.9 24.8 730.0
10 0:12.94 4.8 242712 23272 2860 93.8 22.4 730.0
11 0:14.52 5.3 245144 25704 2860 99.9 19.8 730.0
12 0:16.07 5.8 247576 28008 2860 99.9 17.2 730.0
13 0:17.61 6.3 250008 30568 2860 99.9 14.4 730.0
14 0:19.16 6.8 252440 33000 2860 99.9 11.9 730.0
15 0:20.71 7.3 254872 35432 2860 94.4 9.4 730.0
16 0:22.25 7.8 257432 37992 2860 94.1 7.9 730.0
17 0:23.82 8.3 259864 40296 2860 94.1 5.2 730.0
18 0:25.36 8.8 262040 42600 2860 94.1 5.7 730.0
19 0:26.92 9.3 264472 45032 2860 94.1 5.3 730.0
20 0:28.49 9.7 266776 47336 2860 99.9 5.6 730.0
21 0:30.10 10.3 269336 49896 2860 93.3 5.1 730.0
22 0:31.71 10.8 271768 52328 2860 94.1 5.0 730.0
23 0:33.28 11.2 273816 54376 2860 93.8 5.4 730.0
24 0:34.85 11.6 276120 56588 2768 93.8 5.8 730.0
```

#### 4. Две записи о скрипте в системном журнале

```
[root@localhost experiment1]# dmesg | grep "mem.bash"
[ 8507.498564] [28156] 0 28156 258055 36709 1695744 165785 0 mem.bash
[ 8507.503969] [28712] 0 28712 81286 25725 290816 0 0 mem.bash
[ 8507.506117] [29700] 0 29700 61478 5917 122880 0 0 mem.bash
[ 8507.512185] Out of memory: Killed process 28156 (mem.bash) total-vm:1032220kB, anon-rss:146836kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 9162.528233] [28712] 0 28712 157990 23428 901120 78994 0 mem.bash
[ 9162.530810] [29700] 0 29700 137926 23341 737280 59020 0 mem.bash
[ 9162.548482] [30208] 0 30208 104710 23496 471040 25651 0 mem.bash
[ 9162.568608] Out of memory: Killed process 28712 (mem.bash) total-vm:631960kB, anon-rss:93712kB, f
ile-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
```

#### 5. График зависимости времени от памяти полученный на основе данных из (3)



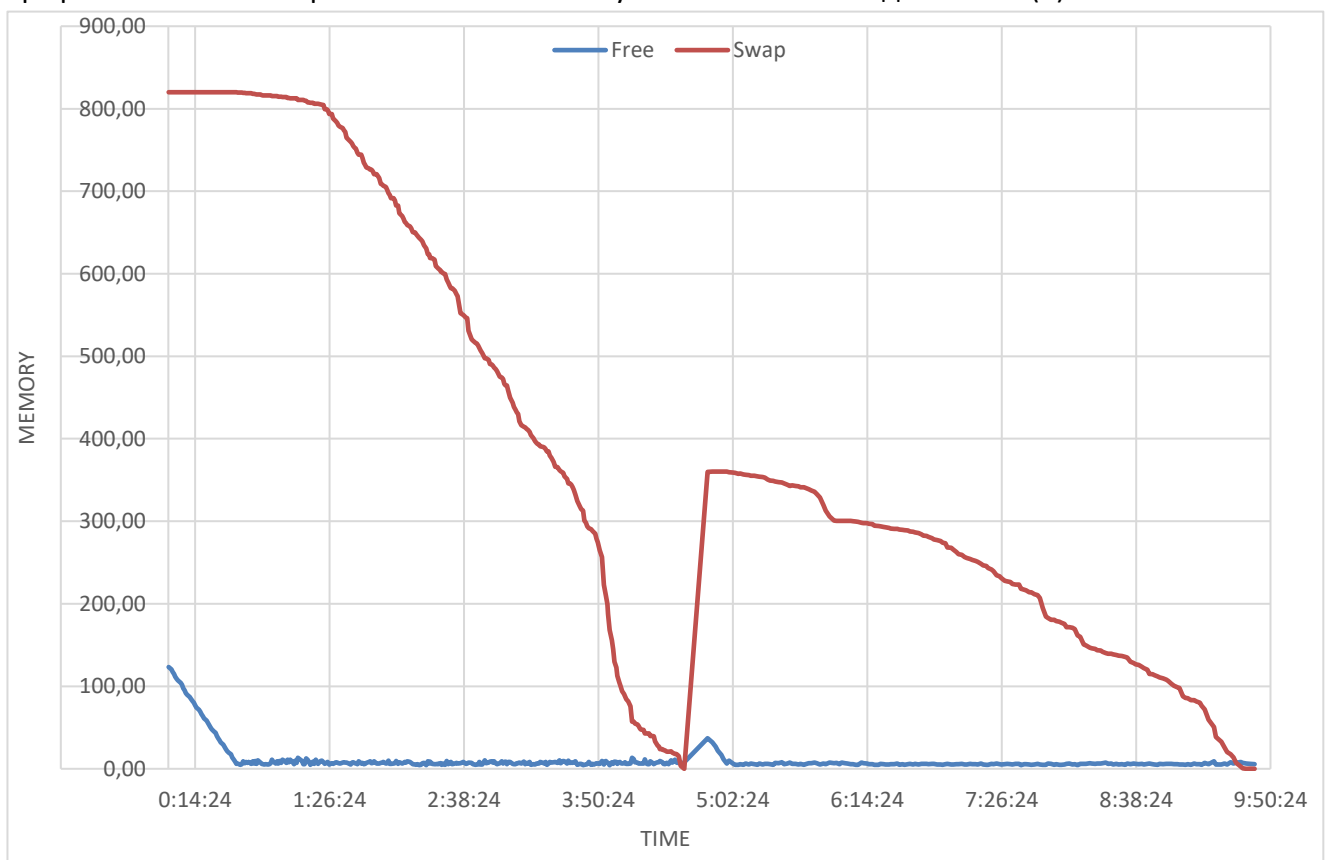
#### Второй этап:

1. Производим аналогичные выше действия только с еще одним скриптом
2. Данные который получены во время наблюдения (парсер top): [ITMO-Operating-system-3-sem/data1\\_st2 at master · I-SER-I/ITMO-Operating-system-3-sem \(github.com\)](https://github.com/ITMO-Operating-system-3-sem/data1_st2_at_master_I-SER-I/ITMO-Operating-system-3-sem)
3. Значение в последней строке файла report.log: 23200000 и 44600000

#### 4. Две записи о скрипте в системном журнале

```
[root@localhost experiment11]# dmesg | grep "mem[2]*.bash"
[ 1209.369757] mem.bash invoked oom-killer: gfp_mask=0x6200ca(GFP_HIGHUSER_MOVABLE), nodemask=(null)
, order=0, oom_score_adj=0
[ 1209.372977] mem.bash cpuset=/ mems_allowed=0
[ 1209.374743] CPU: 0 PID: 1217 Comm: mem.bash Tainted: G                -----r-   - 4.18.0-193.
el8.x86_64 #1
[ 1209.640073] [ 1217]      0 1217 194950 43803 1183744 95573      0 mem.bash
[ 1209.641926] [ 1219]      0 1219 194982 43828 1200128 95579      0 mem.bash
[ 1209.658295] Out of memory: Killed process 1219 (mem.bash) total-vm:779928kB, anon-rss:175312kB, f
ile-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 1622.814216] [ 1217]      0 1217 329798 83064 2265088 191166      0 mem.bash
[ 1622.840241] Out of memory: Killed process 1217 (mem.bash) total-vm:1319192kB, anon-rss:332256kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[16336.591087] [371015]      0 371015 172582 33410 1015808 83615      0 mem.bash
[16336.593222] [371017]      0 371017 172582 33621 1015808 83405      0 mem.bash
[16336.633507] Out of memory: Killed process 371017 (mem.bash) total-vm:690328kB, anon-rss:134484kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[16744.980237] [371015]      0 371015 282502 62044 1892352 164902      0 mem.bash
[16745.023545] Out of memory: Killed process 371015 (mem.bash) total-vm:1130008kB, anon-rss:248152kB
, file-rss:24kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[root@localhost experiment11]# _
```

#### 5. График зависимости времени от памяти полученный на основе данных из (3)



#### Наблюдения:

При низкой величине физической памяти (7 – 10 Мб) происходит переход на файлы подкачки. Как только их значение станет критично, то произойдет аварийное завершение программы.

Если запусти 2 скрипта одновременно, то из графика можно заметить, что один из них продолжил работу, это обусловлено тем, что во время аварийного завершения первого скрипта у нас восстанавливается физическая память, далее идет сценарий как из первого этапа.

## Эксперимент II

1. Подкорректирован newmem.bash – добавлено условие на прекращение скрипта

```
1  #!/bin/bash
2
3  declare -a array
4  declare -a numbers=(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
5
6  rm report.log
7  while true
8  do
9      array+=(${numbers[@]})
10     let counter++
11     if [[ $counter == 10000 ]]
12     then
13         echo "${#array[@]}" >> report.log
14         counter=0
15         if [[ "${#array[@]}" == "$#" ]]
16         then
17             exit 0
18         fi
19     fi
20 done
```

2. Был написан обработчик, через который будет производиться запуск

```
b5 > experiment2 > ex2.sh > ...
1  #!/bin/bash
2
3  K=$1
4  N=$2
5
6  for i in $(seq 1 $K); do
7      ./newmem.bash $N&
8  done
```

3. Установлено значение K = 10 и N = 2500000
4. Убеждаемся, что было запущено 10 скриптов

```
top - 08:31:10 up 4:54, 2 users, load average: 17.29, 6.56, 4.30
Tasks: 135 total, 16 running, 119 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 92.6 us, 6.1 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 1.3 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 474.8 total, 31.4 free, 337.7 used, 105.7 buff/cache
MiB Swap: 820.0 total, 725.4 free, 94.6 used, 122.4 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	UIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
454596	root	20	0	233240	12768	2548	R	8.9	2.6	0:06.37	newmem.bash
454598	root	20	0	233240	12768	2544	R	8.9	2.6	0:06.37	newmem.bash
454595	root	20	0	233112	12640	2516	R	8.6	2.6	0:06.37	newmem.bash
454597	root	20	0	233240	12632	2532	R	8.6	2.6	0:06.36	newmem.bash
454599	root	20	0	233112	12696	2596	R	8.6	2.6	0:06.37	newmem.bash
454600	root	20	0	233112	12600	2516	R	8.6	2.6	0:06.36	newmem.bash
454602	root	20	0	233112	12700	2596	R	8.6	2.6	0:06.37	newmem.bash
454603	root	20	0	233112	12648	2544	R	8.6	2.6	0:06.36	newmem.bash
454594	root	20	0	233112	12704	2588	R	8.3	2.6	0:06.36	newmem.bash
454601	root	20	0	233240	12700	2480	R	8.3	2.6	0:06.36	newmem.bash
428209	root	20	0	797940	38116	23200	S	0.7	7.8	0:05.28	node
456490	root	20	0	274292	4452	3808	R	0.7	0.9	0:00.07	top
428100	root	20	0	869120	70400	26300	S	0.3	14.5	0:05.49	node

## Наблюдения:

При K = 10 и N = 4910000 программа успешно завершила свое выполнение.

```
[root@localhost experiment2]# sh ex2.sh 10 4910000
[root@localhost experiment2]# 4910000
```

При K = 30 и N = 4910000 программа аварийно завершила свое выполнение.

```
[ 6028.337911] [00679] 0 00679 56454 434 73728 445 0 newmem.bash
[ 6028.339081] [00680] 0 00680 56550 364 86016 624 0 newmem.bash
[ 6028.340147] [00681] 0 00681 56422 364 77824 483 0 newmem.bash
[ 6028.341218] [00682] 0 00682 56390 336 81920 479 0 newmem.bash
[ 6028.342327] [00683] 0 00683 56422 375 81920 488 0 newmem.bash
[ 6028.343500] [00684] 0 00684 56454 398 81920 481 0 newmem.bash
[ 6028.344559] [00685] 0 00685 56486 388 81920 548 0 newmem.bash
[ 6028.345597] [00686] 0 00686 56454 410 77824 490 0 newmem.bash
[ 6028.346628] [00687] 0 00687 56454 405 81920 474 0 newmem.bash
[ 6028.347641] [00688] 0 00688 56390 354 81920 471 0 newmem.bash
[ 6028.348646] [00689] 0 00689 56550 379 81920 617 0 newmem.bash
[ 6028.349645] [00690] 0 00690 56550 397 81920 578 0 newmem.bash
[ 6028.350643] [00691] 0 00691 56646 414 77824 657 0 newmem.bash
[ 6028.351705] [00692] 0 00692 56550 428 86016 547 0 newmem.bash
[ 6028.352714] [00693] 0 00693 56518 371 77824 593 0 newmem.bash
[ 6028.353836] [00694] 0 00694 56582 400 77824 624 0 newmem.bash
[ 6028.354897] [00695] 0 00695 56518 397 77824 569 0 newmem.bash
[ 6028.355908] [00696] 0 00696 56422 397 77824 459 0 newmem.bash
[ 6028.356915] [00697] 0 00697 56454 344 86016 545 0 newmem.bash
[ 6028.357923] [00698] 0 00698 56550 356 77824 623 0 newmem.bash
[ 6028.358921] [00699] 0 00699 56422 375 73728 478 0 newmem.bash
[ 6028.359916] [00700] 0 00700 56358 370 77824 439 0 newmem.bash
[ 6028.360983] [00969] 0 00969 55662 51 61440 72 0 handler.sh
[ 6028.362170] [00971] 0 00971 68535 141 167936 20 0 top
[ 6028.363430] [00972] 0 00972 54264 16 65536 0 0 head
[ 6028.364775] [00973] 0 00973 54270 16 61440 0 0 tail
[ 6028.366038] [00974] 0 00974 58791 71 102400 1 0 awk
[ 6028.367362] [00975] 0 00975 55662 50 65536 74 0 handler2.sh
[ 6028.368682] [00976] 0 00976 7662 30 90112 2 0 top
[ 6028.369830] [00977] 0 00977 54264 16 69632 1 0 head
[ 6028.370925] [00978] 0 00978 54270 15 57344 1 0 tail
[ 6028.372029] [00979] 0 00979 5745 1 73728 23 0 systemd-cgroups
[ 6028.373265] Out of memory: Killed process 80081 (newmem.bash) total-vm:230552kB, anon-rss:1512kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 6028.553075] oom_reaper: reaped process 80081 (newmem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-
rss:0kB
```

При K = 30 и N = 3900000 программа аварийно завершила свое выполнение.

```
[ 6527.996906] [00685] 0 00685 57062 505 86016 983 0 newmem.bash
[ 6527.997228] [00686] 0 00686 56998 435 81920 988 0 newmem.bash
[ 6527.998375] [00687] 0 00687 56966 497 86016 894 0 newmem.bash
[ 6527.999675] [00688] 0 00688 56966 494 86016 898 0 newmem.bash
[ 6528.000897] [00689] 0 00689 57126 529 86016 1022 0 newmem.bash
[ 6528.002181] [00690] 0 00690 56998 468 86016 955 0 newmem.bash
[ 6528.004071] [00691] 0 00691 57158 507 81920 1100 0 newmem.bash
[ 6528.005395] [00692] 0 00692 57126 591 90112 960 0 newmem.bash
[ 6528.006737] [00693] 0 00693 57094 530 86016 989 0 newmem.bash
[ 6528.008020] [00694] 0 00694 57126 523 81920 1029 0 newmem.bash
[ 6528.009579] [00695] 0 00695 57030 449 81920 1006 0 newmem.bash
[ 6528.011025] [00696] 0 00696 56966 495 81920 896 0 newmem.bash
[ 6528.012749] [00697] 0 00697 57062 560 90112 927 0 newmem.bash
[ 6528.014084] [00698] 0 00698 57126 541 81920 1011 0 newmem.bash
[ 6528.015476] [00699] 0 00699 56966 472 81920 919 0 newmem.bash
[ 6528.016894] [00700] 0 00700 56934 513 81920 846 0 newmem.bash
[ 6528.018855] [00979] 0 00979 20830 50 176128 36 0 systemd-cgroups
[ 6528.021043] [00983] 0 00983 76539 71 217008 264 0 crond
[ 6528.023497] [00984] 0 00984 31074 65 253952 46 0 sssd_uss
[ 6528.026237] [00985] 0 00985 55662 14 61440 109 0 handler.sh
[ 6528.027868] [00986] 0 00986 55662 24 65536 100 0 handler2.sh
[ 6528.029447] [00987] 0 00987 68600 184 163840 46 0 top
[ 6528.031399] [00988] 0 00988 54264 10 65536 11 0 head
[ 6528.033050] [00989] 0 00989 54270 0 61440 22 0 tail
[ 6528.034563] [00990] 0 00990 58791 33 106496 32 0 awk
[ 6528.036479] [00991] 0 00991 68535 107 172032 56 0 top
[ 6528.038211] [00992] 0 00992 54264 8 73728 13 0 head
[ 6528.039740] [00993] 0 00993 54270 0 69632 20 0 tail
[ 6528.041250] [00994] 0 00994 58791 28 94208 54 0 awk
[ 6528.042975] [00995] 0 00995 18199 27 167936 43 0 systemd-coredump
[ 6528.044792] [00998] 0 00998 69946 52 159744 197 0 crond
[ 6528.046393] [00999] 0 00999 139 1 40960 0 0 sssd_be
[ 6528.048077] Out of memory: Killed process 80083 (newmem.bash) total-vm:231960kB, anon-rss:2048kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 6528.132531] oom_reaper: reaped process 80083 (newmem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-
rss:0kB
```

При K = 30 и N = 2900000 программа аварийно завершила свое выполнение.

```
[ 882.565428] [ 1330] 0 1330 57414 546 86016 1294 0 newmem.bash
[ 882.566345] [ 1331] 0 1331 57446 563 81920 1310 0 newmem.bash
[ 882.567207] [ 1332] 0 1332 57414 548 94208 1292 0 newmem.bash
[ 882.568117] [ 1333] 0 1333 57446 564 90112 1307 0 newmem.bash
[ 882.569045] [ 1334] 0 1334 57414 551 94208 1289 0 newmem.bash
[ 882.570004] [ 1335] 0 1335 57446 566 90112 1305 0 newmem.bash
[ 882.570949] [ 1336] 0 1336 57446 570 86016 1301 0 newmem.bash
[ 882.571334] [ 1337] 0 1337 57414 554 94208 1287 0 newmem.bash
[ 882.571631] [ 1338] 0 1338 57414 538 86016 1303 0 newmem.bash
[ 882.572609] [ 1339] 0 1339 57414 541 98304 1299 0 newmem.bash
[ 882.573604] [ 1340] 0 1340 57446 577 90112 1295 0 newmem.bash
[ 882.574653] [ 1341] 0 1341 57446 520 90112 1320 0 newmem.bash
[ 882.575740] [ 1342] 0 1342 57414 563 94208 1277 0 newmem.bash
[ 882.576864] [ 1343] 0 1343 57414 559 90112 1282 0 newmem.bash
[ 882.577887] [ 1344] 0 1344 57446 564 94208 1307 0 newmem.bash
[ 882.578852] [ 1345] 0 1345 57414 562 81920 1278 0 newmem.bash
[ 882.579818] [ 1346] 0 1346 57446 572 94208 1300 0 newmem.bash
[ 882.580783] [ 1347] 0 1347 57414 550 94208 1290 0 newmem.bash
[ 882.581764] [ 1348] 0 1348 57446 571 86016 1301 0 newmem.bash
[ 882.582784] [ 1349] 0 1349 57414 545 86016 1295 0 newmem.bash
[ 882.583737] [ 1350] 0 1350 57414 548 90112 1292 0 newmem.bash
[ 882.584992] [ 1351] 0 1351 57414 558 86016 1283 0 newmem.bash
[ 882.586031] [ 1352] 0 1352 57446 562 98304 1310 0 newmem.bash
[ 882.587008] [ 1353] 0 1353 57414 545 81920 1295 0 newmem.bash
[ 882.587994] [ 1354] 0 1354 57414 552 90112 1289 0 newmem.bash
[ 882.588972] [ 1355] 0 1355 57414 570 94208 1271 0 newmem.bash
[ 882.589948] [ 1356] 0 1356 57414 538 94208 1302 0 newmem.bash
[ 882.590901] [ 1357] 0 1357 57414 579 94208 1261 0 newmem.bash
[ 882.591851] [ 1358] 0 1358 57414 530 94208 1309 0 newmem.bash
[ 882.592852] [ 1371] 0 1371 57382 554 98304 1254 0 newmem.bash
[ 882.593871] [ 1380] 0 1380 68606 122 159744 98 0 top
[ 882.595089] [ 1381] 0 1381 6677 68 81920 0 0 dnf
[ 882.596082] Out of memory: Killed process 865 (firewalld) total-vm:498720kB, anon-rss:196kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 883.355819] oom_reaper: reaped process 865 (firewalld), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB
```

При K = 30 и N = 1900000 программа успешно завершила свое выполнение.

```
[root@localhost experiment2]# sh ex2.sh 30 1900000
[root@localhost experiment2]# 1900000
```

При K = 30 и N = 2000000 программа успешно завершила свое выполнение.

```
[root@localhost experiment2]# sh ex2.sh 30 2000000
[root@localhost experiment2]# 2000000
```

При K = 30 и N = 2100000 программа аварийно завершила свое выполнение.

```
[ 1523.454227] [ 1339] 0 1339 58822 977 102400 2271 0 newmem.bash
[ 1523.455256] [ 1340] 0 1340 58790 954 94208 2261 0 newmem.bash
[ 1523.456288] [ 1341] 0 1341 58758 926 106496 2257 0 newmem.bash
[ 1523.457305] [ 1343] 0 1343 58854 1000 102400 2278 0 newmem.bash
[ 1523.458328] [ 1345] 0 1345 58790 909 102400 2306 0 newmem.bash
[ 1523.459365] [ 1346] 0 1346 58758 924 98304 2260 0 newmem.bash
[ 1523.460421] [ 1347] 0 1347 58790 977 98304 2317 0 newmem.bash
[ 1523.461441] [ 1348] 0 1348 58790 960 98304 2286 0 newmem.bash
[ 1523.462573] [ 1349] 0 1349 58790 954 102400 2261 0 newmem.bash
[ 1523.463615] [ 1352] 0 1352 58854 980 102400 2298 0 newmem.bash
[ 1523.464723] [ 1353] 0 1353 58822 987 102400 2260 0 newmem.bash
[ 1523.465712] [ 1354] 0 1354 58758 976 98304 2221 0 newmem.bash
[ 1523.466710] [ 1355] 0 1355 58790 961 106496 2254 0 newmem.bash
[ 1523.467681] [ 1356] 0 1356 58822 948 110592 2299 0 newmem.bash
[ 1523.468689] [ 1357] 0 1357 58822 1001 94208 2246 0 newmem.bash
[ 1523.469704] [ 1358] 0 1358 58791 980 102400 2289 0 newmem.bash
[ 1523.470717] [ 1359] 0 1359 58758 925 102400 2258 0 newmem.bash
[ 1523.471732] [ 1360] 0 1360 58854 988 102400 2290 0 newmem.bash
[ 1523.472732] [ 1361] 0 1361 58822 1006 102400 2266 0 newmem.bash
[ 1523.473725] [ 1362] 0 1362 58758 915 98304 2268 0 newmem.bash
[ 1523.474735] [ 1364] 0 1364 58822 1013 110592 2258 0 newmem.bash
[ 1523.475717] [ 1365] 0 1365 58758 928 102400 2256 0 newmem.bash
[ 1523.476718] [ 1366] 0 1366 58758 980 98304 2228 0 newmem.bash
[ 1523.477761] [ 1367] 0 1367 58790 1068 102400 2258 0 newmem.bash
[ 1523.478791] [ 1368] 0 1368 58854 983 94208 2295 0 newmem.bash
[ 1523.479857] [ 1369] 0 1369 58790 990 106496 2239 0 newmem.bash
[ 1523.480905] [ 1370] 0 1370 58822 939 106496 2308 0 newmem.bash
[ 1523.482013] [ 1372] 0 1372 58790 957 94208 2287 0 newmem.bash
[ 1523.483282] [ 1373] 0 1373 58854 992 102400 2286 0 newmem.bash
[ 1523.484461] [ 1374] 0 1374 58758 914 102400 2287 0 newmem.bash
[ 1523.485483] [ 1375] 0 1375 58790 932 102400 2283 0 newmem.bash
[ 1523.486509] [ 1376] 0 1376 58758 912 98304 2285 0 newmem.bash
[ 1523.487524] [ 1377] 0 1377 58822 984 102400 2264 0 newmem.bash
[ 1523.488578] [ 1378] 0 1378 68573 124 155648 98 0 top
[ 1523.489647] Out of memory: Killed process 1335 (newmem.bash) total-vm:235416kB, anon-rss:4056kB, file-rss:376kB, shmem-rss:0kB, UID:0
```

## Вывод

На практике убедился, что во время работы с оперативной памятью данные заполняют физическую память, пока не дойдет до критического значения. Далее ОС начинает заполнять файлы подкачки. В случае, когда фалов подкачки будет не хватать – произойдет аварийная остановка процесса