

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ РАБОТЫ СЕТЕВЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ В РЕД ОС

Бованенко А.А.<sup>1</sup>, Захаров Е.А.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Бованенко Алексей Алексеевич – студент,

<sup>2</sup>Захаров Егор Александрович - студент,

кафедра комплексной безопасности критически важных объектов,

Российский государственный университет нефти и газа (Национальный Исследовательский Университет) имени И.М. Губкина,  
г. Москва

**Аннотация:** в статье представлен сравнительный анализ производительности сетевых файловых систем NFS и SMB в условиях отечественной операционной системы РЕД ОС. Исследование направлено на оценку скорости передачи данных при использовании одного и того же раздела файловой системы ext4 через оба протокола. Особое внимание уделено специфике работы сетевых файловых систем в Linux-подобной среде и их адаптации под требования российских организаций. Полученные результаты позволяют определить оптимальные решения для повышения эффективности управления данными в отечественных информационных системах. Работа представляет интерес для специалистов в области ИТ и системного администрирования.

**Ключевые слова:** РЕД ОС, операционные системы, файловые системы, сетевой протокол, удаленный доступ, передача данных, ext4, nfs, smb.

## DETERMINING THE SPEEDS OF NETWORK FILE SYSTEMS IN THE RED OS

Bovanenko A.A.<sup>1</sup>, Zakharov E.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bovanenko Alexey Alekseevich - student,

<sup>2</sup>Zakharov Egor Aleksandrovich - student,

DEPARTMENT OF INTEGRATED SAFETY OF CRITICAL FACILITIES,

GUBKIN RUSSIAN STATE UNIVERSITY OF OIL AND GAS (NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY),  
MOSCOW

**Abstract:** the paper presents a comparative analysis of the performance of the network file systems NFS and SMB under the conditions of the domestic operating system RED OS. The study is aimed at estimating the data transfer rate when using the same ext4 file system partition through both protocols. Special attention is paid to the peculiarities of network file systems operation in Linux-like environment and their adaptation to the requirements of Russian organisations. The obtained results allow to determine the optimal solutions for improving the efficiency of data management in domestic information systems. The work is of interest to IT and system administration specialists.

**Keywords:** RED OS, operating systems, file systems, network protocol, remote access, data transfer, ext4, nfs, smb.

УДК 004.415:004.75

### Введение

Сетевые файловые системы являются ключевым компонентом современных информационных систем, предоставляя возможность удаленного доступа к данным и обеспечивая высокую степень интеграции файловых ресурсов в распределенных сетевых средах. Они позволяют пользователям работать с удаленными файлами так же, как с локальными, что делает их неотъемлемой частью инфраструктуры предприятий, научных учреждений и государственных организаций. В контексте отечественных решений особое значение приобретает исследование этих систем в условиях российских операционных систем, таких как РЕД ОС, построенной на ядре Linux. Данная работа посвящена изучению производительности двух наиболее распространенных протоколов сетевых файловых систем — NFS (Network File System) и SMB (Server Message Block), с акцентом на их работу в РЕД ОС.

Вопросы эффективности сетевых файловых систем давно находятся в фокусе внимания исследователей. NFS и SMB рассматриваются как основные конкурирующие решения, каждое из которых обладает уникальными архитектурными особенностями. NFS изначально разрабатывался для Unix-систем и известен своей простой настройкой и высокой скоростью работы в однородных средах. В то же время SMB, изначально связанный с экосистемами Windows, адаптирован для работы с различными платформами, включая Linux. Несмотря на значительное количество исследований,

посвященных этим протоколам, их сравнительный анализ в специфике работы на РЕД ОС остается недостаточно изученным. Это создает пробел в знаниях, который данная работа стремится заполнить.

Известно, что NFS демонстрирует преимущества в условиях, когда требуется минимизация задержек и упрощение взаимодействия между системами в рамках одной сети. Протокол SMB, в свою очередь, обеспечивает более высокий уровень поддержки безопасности и интеграции с корпоративными средами. Большинство существующих исследований фокусируются на использовании этих протоколов в общем контексте Linux и Windows, однако их поведение в отечественной РЕД ОС, с учетом специфики её реализации и настройки, остается нераскрытым аспектом. Это вызывает необходимость проведения детального анализа, ориентированного на российскую операционную систему.

Объектом данного исследования является область сетевых файловых систем, играющих центральную роль в организации удаленного доступа к данным. Предметом исследования выступают особенности работы протоколов NFS и SMB в РЕД ОС, а также их сравнительная производительность при предоставлении доступа к одному и тому же разделу файловой системы. Эти аспекты имеют практическое значение для оптимизации сетевых решений в отечественных операционных средах и повышения их эффективности.

Цель работы заключается в выявлении различий в скорости работы NFS и SMB при передаче данных в РЕД ОС. Данное исследование позволит определить, какой из протоколов обеспечивает лучшие показатели производительности, и предложить рекомендации по их использованию в различных сценариях. Также важным аспектом работы является проверка совместимости и стабильности функционирования сетевых файловых систем в РЕД ОС, что представляет интерес для разработчиков и администраторов, работающих с этой операционной системой.

Эффективное использование сетевых файловых систем требует учета множества факторов, включая характеристики сетевой инфраструктуры, объемы передаваемых данных и требования к безопасности. На данный момент недостаточно данных о том, как эти факторы влияют на производительность NFS и SMB в отечественных операционных системах. Предлагаемое исследование нацелено на восполнение данного пробела. Методика работы предполагает настройку общего раздела файловой системы, доступного через оба протокола, и измерение скорости передачи данных в контролируемых условиях.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов для оптимизации работы сетевых файловых систем в РЕД ОС. Это особенно актуально в условиях импортозамещения программного обеспечения и перехода многих российских организаций на отечественные операционные системы. Знание особенностей работы NFS и SMB позволит IT-специалистам принимать более обоснованные решения при проектировании и настройке сетевой инфраструктуры.

Ожидается, что результаты исследования предоставят ценные данные о производительности и особенностях работы NFS и SMB в РЕД ОС. Это позволит определить, какой протокол лучше подходит для конкретных условий эксплуатации, будь то работа с большими объемами данных, задачи высокой доступности или повышенные требования к безопасности. Кроме того, работа внесет вклад в развитие методологии тестирования сетевых решений в отечественных операционных системах.

Таким образом, исследование представляет собой важный шаг на пути к повышению эффективности работы сетевых файловых систем в РЕД ОС. Оно не только углубляет существующие знания о NFS и SMB, но и способствует развитию отечественных операционных систем, предлагая практические рекомендации для их более успешного использования в различных сценариях.

Протокол NFS изначально создавался с учетом требований открытых систем, что обеспечивает его простоту в настройке и эксплуатацию в гомогенных сетевых условиях. В рамках протокола NFS клиенты могут получать доступ к файлам на сервере так, как если бы они находились на их локальном устройстве, что делает его удобным для совместной работы и распределенной обработки данных. Основной особенностью NFS является поддержка как TCP, так и UDP транспортных протоколов, что позволяет выбирать между низкой задержкой и высокой надежностью соединения. Протокол SMB, напротив, фокусируется на обеспечении функционального взаимодействия с сетевыми ресурсами, включая поддержку расширенных функций, таких как управление доступом, блокировка файлов и обеспечение транзакционности операций.

Научные исследования в области сетевых файловых систем активно развиваются с конца 1980-х годов. Одной из первых работ, заложивших теоретические основы NFS, стали публикации разработчиков Sun Microsystems, описывающие архитектуру протокола и его основные преимущества в Unix-средах. Впоследствии многочисленные исследования были сосредоточены на улучшении производительности NFS, включая оптимизацию работы с большими объемами данных, снижение задержек и адаптацию протокола к различным типам сетей. Параллельно с этим развивались исследования, направленные на усовершенствование SMB, в частности, работы Microsoft, которые детализировали архитектуру протокола и предложили версии SMB 2.0 и SMB 3.0 с улучшенными характеристиками производительности и безопасности.

Сравнительный анализ NFS и SMB также стал объектом внимания исследователей. Например, в ряде работ анализируется производительность этих протоколов в смешанных сетях, включая Linux-системы. Исследования показывают, что NFS часто превосходит SMB в условиях высокопроизводительных сетей благодаря своей архитектурной простоте. В то же время SMB обеспечивает большую гибкость в настройке безопасности и интеграции с корпоративными сервисами, что делает его предпочтительным выбором в корпоративной среде. Однако, несмотря на большое количество исследований, большинство из них сосредоточено на общем контексте работы протоколов, без учета специфики их реализации в отечественных операционных системах, таких как РЕД ОС.

Одной из областей, требующих дальнейшего изучения, является взаимодействие сетевых файловых систем с современными файловыми системами, такими как ext4, которая используется в качестве основного формата хранения данных во многих Linux-дистрибутивах. ext4, как файловая система, разработанная для Linux, отличается высокой производительностью, надежностью и поддержкой больших объемов данных. Однако влияние особенностей этой файловой системы на производительность NFS и SMB в реальных условиях работы РЕД ОС остается малоизученным. Современные исследования затрагивают общие аспекты совместимости ext4 с сетевыми файловыми системами, но их результаты часто ориентированы на международные дистрибутивы Linux и не учитывают нюансов отечественных разработок.

Основываясь на анализе научной литературы, можно выделить несколько ключевых гипотез, которые будут проверены в ходе исследования. Во-первых, предполагается, что NFS, благодаря своей легковесной архитектуре, покажет более высокую производительность при работе с локальной сетью в РЕД ОС. Во-вторых, SMB может продемонстрировать более устойчивые результаты в условиях высокой нагрузки и более сложных сценариев доступа к файлам. Наконец, гипотеза о том, что особенности файловой системы ext4 оказывают значительное влияние на производительность обоих протоколов, требует подтверждения в условиях тестирования на платформе РЕД ОС.

#### **Методы исследования**

В ходе проведения исследования был применен экспериментальный подход, который позволяет получить объективные данные путем проведения тестов в контролируемой среде, что обеспечивает высокую достоверность результатов. В ходе исследования была разработана методика, включающая настройку серверов, монтирование сетевых разделов и автоматизированное выполнение тестов.

Для выполнения эксперимента использовалась выборка, включающая файловую систему типа ext4, которая считается стандартной в Linux-средах и широко используется в РЕД ОС. Был подготовлен отдельный раздел, на котором проводились тесты с использованием обоих протоколов. Выбор ext4 обусловлен её высокой производительностью и надежностью при работе с большими объемами данных, что позволяет исключить влияние характеристик файловой системы на результаты тестирования. Серверная инфраструктура для проведения эксперимента включала выделенный сервер, выступающий как хост для NFS и SMB, и клиентскую систему, выполняющую роль тестовой платформы.

Сбор данных осуществлялся с использованием утилит nfsiostat и cifsioat, специально предназначенных для мониторинга производительности сетевых файловых систем. Утилита nfsiostat использовалась для анализа параметров работы NFS, включая скорость чтения и записи данных, а cifsioat применялась для аналогичного анализа SMB. Для обеспечения корректной работы данных инструментов и устранения влияния программного окружения на результаты тестирования, перед началом эксперимента были установлены пакеты nfs-utils и sysstat, обеспечивающие необходимые зависимости.

Процедура проведения исследования включала несколько этапов. На первом этапе был настроен NFS-сервер, с которого сетевой раздел предоставлялся клиентской системе. Для монтирования сетевого ресурса использовалась команда mount с указанием IP-адреса сервера и пути к разделу. После монтирования на клиентской системе запускалась утилита dd, выполняющая операции чтения и записи данных. В процессе выполнения команды dd утилита nfsiostat собирала статистику о производительности, включая параметры скорости (Kb/sec) записи и чтения. Аналогичная процедура была проведена для SMB: запускался SMB-сервер, выполнялось монтирование сетевого ресурса через соответствующий каталог, и статистика производительности собиралась с помощью cifsioat.

Для автоматизации тестирования был написан скрипт, включающий последовательность шагов по установке необходимых пакетов, настройке серверов, монтированию файловых систем, выполнению операций чтения и записи, а также сбору статистики. В скрипте также предусмотрена очистка временных файлов и логирование версий используемого программного обеспечения. Важной частью является наличие команды для проверки версии NFS, предоставляемой сервером, с использованием утилиты showmount. Проверка версии была важна для определения актуальности используемой реализации NFS.

Суть скрипта представляется в следующем:

1. Установка необходимых для работы утилит (nfs-utils для работы с NFS и sysstat для сбора системной статистики, cifsioat для SMB)

2. Проверка версий, установленных утилит
3. Монтирование файловых систем, настройка сервера (для NFS используется команда `mount 192.168.1.1:/home/username /mnt`, а для SMB — `mount -t cifs //192.168.1.1/share /mnt -o user=guest,password=password`)
4. Запуск команды `dd`, запись тестового файла (`dd if=/dev/zero of=/mnt/test.img bs=1G count=1 oflag=direct`) и аналогично чтение файла (`dd if=/mnt/test.img of=/dev/null bs=1G count=1`)
5. Считывание времени записи и чтения файла, предоставляемая `nfsiostat` и `cifsioat`
6. Запись данных в файл
7. Очистка раздела от тестового файла
8. Повторение шагов 4-7 нужное количество раз
9. Вычисление средних скоростей
10. Прекращение выполнения, очистка и размонтирование раздела

Обработка данных, полученных в ходе тестирования, проводилась путем вычисления средних значений показателей скорости чтения и записи для каждого протокола. Были выполнены многократные повторения тестов, чтобы исключить случайные отклонения в измерениях. Полученные результаты были систематизированы и визуализированы с использованием таблиц и графиков, что позволило провести наглядное сравнение производительности NFS и SMB.

```

1  #!/bin/bash
2
3  # Параметры
4  RUN_COUNT=${1:-10}
5  TEST_FILE="/mnt/test_mount/test1.img"
6  MOUNT_POINT="/mnt/test_mount"
7  NFS_SERVER="192.168.0.10"
8  NFS_SHARE="/data"
9  SMB_SERVER="//192.168.0.10/share"
10 SMB_USER="guest"
11 SMB_PASS="password"
12 RESULT_FILE="results.txt"
13 TEMP_MOUNT_ERR_FILE=$(mktemp)
14
15 # Установка утилит
16 install_if_missing() {
17     local package="$1"
18     if ! command -v "$package" &>/dev/null; then
19         echo "Installing $package..." | tee -a "$RESULT_FILE"
20         sudo dnf install -y "$package" &>> "$RESULT_FILE"
21     fi
22 }
23
24 install_if_missing nfs-utils
25 install_if_missing sysstat
26 install_if_missing cifs-utils
27
28 # Лог версий систем
29 log_versions() {
30     echo "--- Installed Versions ---" >> "$RESULT_FILE"
31     nfs_version=$(showmount --version 2>/dev/null || echo "Unknown")
32     smb_version=$(smbstatus --version 2>/dev/null || echo "Unknown")
33     echo "NFS Version: $nfs_version" >> "$RESULT_FILE"
34     echo "SMB Version: $smb_version" >> "$RESULT_FILE"
35 }
36
37 # Монтирование файловых систем
38 mount_fs() {
39     FS_PROTO="$1"
40     if [ "$FS_PROTO" == "nfs" ]; then
41         sudo mount -t nfs "$NFS_SERVER:$NFS_SHARE" "$MOUNT_POINT" 2>>"$TEMP_MOUNT_ERR_FILE"
42     elif [ "$FS_PROTO" == "smb" ]; then
43         sudo mount -t cifs "$SMB_SERVER" "$MOUNT_POINT" -o user="$SMB_USER",password="$SMB_PASS" 2>>"$TEMP_MOUNT_ERR_FILE"
44     fi
45     if ! mountpoint -q "$MOUNT_POINT"; then
46         echo "Failed to mount $FS_PROTO. Errors:" >> "$RESULT_FILE"
47         cat "$TEMP_MOUNT_ERR_FILE" >> "$RESULT_FILE"
48         return 1
49     fi
50     return 0
51 }
52
53 # Очистка
54 cleanup() {
55     sudo rm -f "$TEST_FILE"
56     sudo umount "$MOUNT_POINT" &>/dev/null
57 }

```

Рис. 1. Код скрипта. Первая часть.

```

59 # Замеры скорости
60 measure_performance() {
61     FS_PROTO="$1"
62     echo "Testing $FS_PROTO..." >> "$RESULT_FILE"
63
64     total_write=0
65     total_read=0
66
67     for i in $(seq 1 "$RUN_COUNT"); do
68         echo "Test #${i}" >> "$RESULT_FILE"
69
70         if [ "$FS_PROTO" == "nfs" ]; then
71             nfsiostat "$MOUNT_POINT" &>> "$RESULT_FILE" &
72         else
73             cifsioostat "$MOUNT_POINT" &>> "$RESULT_FILE" &
74         fi
75
76         # Замер записи
77         start_time=$(date +%s.%N)
78         dd if=/dev/zero of="$TEST_FILE" bs=1G count=1 oflag=direct &>/dev/null
79         end_time=$(date +%s.%N)
80         duration=$(echo "scale=2; $end_time - $start_time" | bc)
81         write_speed=$(echo "scale=2; 1024 / $duration" | bc)
82         echo "Write: $write_speed MB/s" >> "$RESULT_FILE"
83         total_write=$(echo "scale=2; $total_write + $write_speed" | bc)
84
85         # Замер чтения
86         start_time=$(date +%s.%N)
87         dd if="$TEST_FILE" of=/dev/null bs=1G count=1 &>/dev/null
88         end_time=$(date +%s.%N)
89         duration=$(echo "scale=2; $end_time - $start_time" | bc)
90         read_speed=$(echo "scale=2; 1024 / $duration" | bc)
91         echo "Read: $read_speed MB/s" >> "$RESULT_FILE"
92         total_read=$(echo "scale=2; $total_read + $read_speed" | bc)
93
94     cleanup
95     done
96
97     avg_write=$(echo "scale=2; $total_write / $RUN_COUNT" | bc)
98     avg_read=$(echo "scale=2; $total_read / $RUN_COUNT" | bc)
99     echo "Average Write: $avg_write MB/s, Average Read: $avg_read MB/s" >> "$RESULT_FILE"
100 }
101
102 # Основной процесс
103 > "$RESULT_FILE"
104 log_versions
105
106 [ ! -d "$MOUNT_POINT" ] && sudo mkdir -p "$MOUNT_POINT"
107
108 measure_performance "nfs"
109 measure_performance "smb"
110
111 rm -f "$TEMP_MOUNT_ERR_FILE"

```

Рис. 2. Код скрипта. Вторая часть.

### Результаты исследования

Результаты проведенных тестов включают данные измерения скоростей записи и чтения, полученные при последовательных тестах. В каждой таблице представлены результаты 10 запусков тестов, а также вычислены средние значения для каждого типа операций.

Рассмотрим таблицу скоростей записи. Средняя скорость записи для NFS составила 133,749 МБ/с, в то время как для SMB аналогичный показатель достиг 157,673 МБ/с. Это свидетельствует о том, что в рассматриваемых условиях SMB показывает более высокую среднюю производительность при записи данных. Однако анализ индивидуальных результатов тестов демонстрирует значительную вариативность. Например, максимальная скорость записи для NFS достигала 268,42 МБ/с (тест №3), тогда как минимальная составила лишь 50,32 МБ/с (тест №2). У SMB наблюдается аналогичная ситуация: максимальная скорость записи зафиксирована на уровне 319,59 МБ/с (тест №7), а минимальная — 55,07 МБ/с (тест №10).

Переходя к анализу скоростей чтения, видно, что средняя скорость чтения для NFS составила 168,847 МБ/с, тогда как для SMB — 188,783 МБ/с. Это также указывает на преимущество SMB в средней производительности. Тем не менее, как и в случае с записью, индивидуальные тесты показывают

высокую вариативность. Так, максимальная скорость чтения для NFS составила 396,42 МБ/с (тест №3), а минимальная — 88,68 МБ/с (тест №5). У SMB максимальная скорость чтения достигла 390,83 МБ/с (тест №7), а минимальная составила 68,71 МБ/с (тест №10).

Графическое представление результатов позволяет более наглядно отразить различия между NFS и SMB. На графиках скоростей записи и чтения видны пики и провалы производительности, что указывает на непостоянство результатов, обусловленное либо особенностями тестируемых протоколов, либо влиянием внешних факторов, таких как временные нагрузки на систему или состояние сети.

Таблица 1. Измерение скорости записи файлов.

Скорость записи, МБ/с		
№Теста	NFS	SMB
1	156,21	276,54
2	50,32	135,57
3	268,42	73,53
4	135,77	268,94
5	78,39	163,83
6	74,99	80,07
7	261,39	319,59
8	148,29	128,89
9	83,53	74,7
10	80,18	55,07
Сред знач	133,749	157,673

Таблица 2. Измерение скорости чтения файлов.

Скорость чтения, МБ/с		
№Теста	NFS	SMB
1	162,55	369,93
2	89,54	151,47
3	396,42	90,2
4	152,13	363,86
5	88,68	150,18
6	89,93	69,79
7	356,44	390,83
8	161,34	136,1
9	97,97	96,76
10	93,47	68,71
Сред знач	168,847	188,783

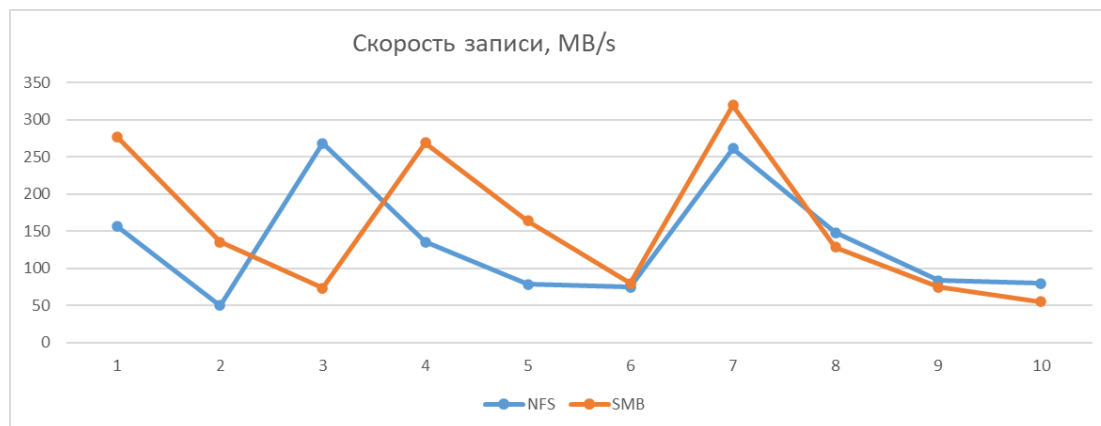


Рис. 3. Графики изменения скорости записи в проведенных тестах.

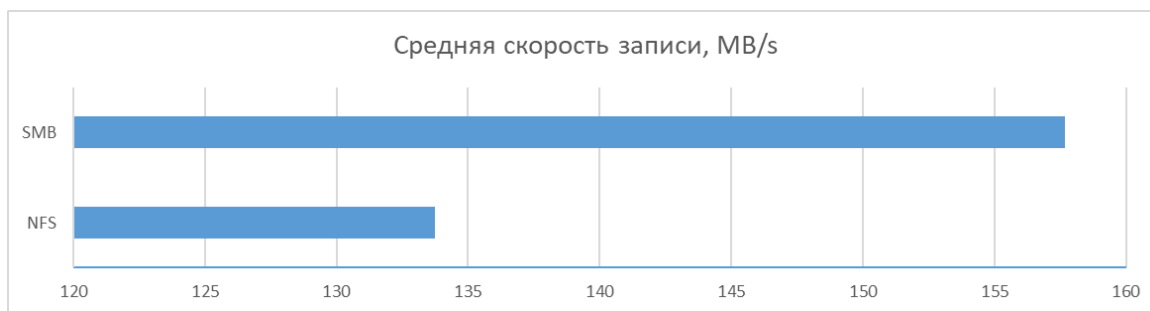


Рис. 4. График сравнения средних скоростей сетевых систем при записи файла.

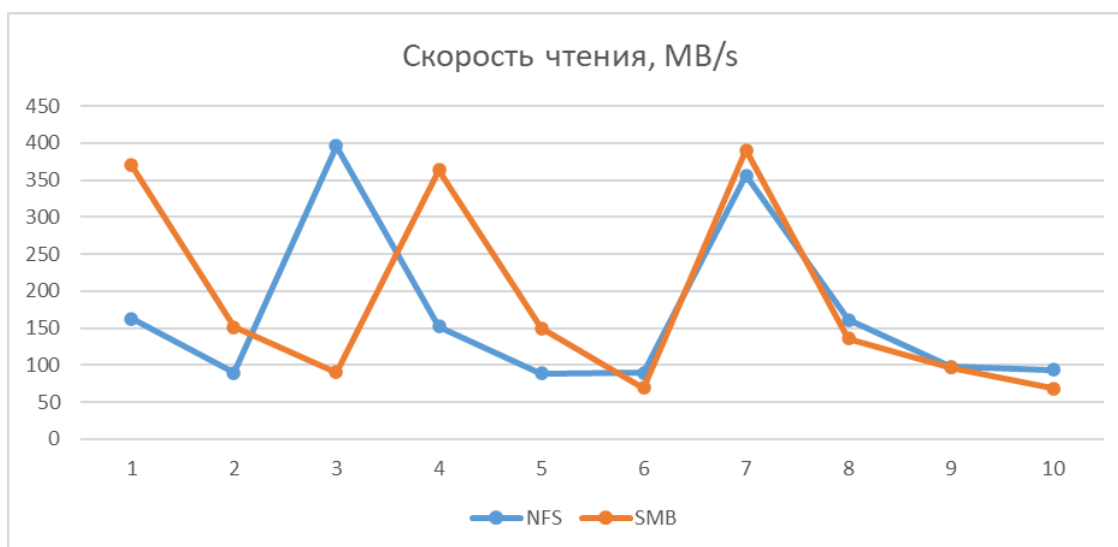


Рис. 5. Графики изменения скорости чтения в проведенных тестах.



Рисунок 6. График сравнения средних скоростей сетевых систем при чтении файла.

Интерпретация коэффициентов из таблиц и графиков указывает на следующие закономерности. Несмотря на то, что средние значения скоростей записи и чтения для SMB выше, NFS показывает стабильность производительности в ряде тестов, достигая высоких показателей при определенных условиях. Это может говорить о том, что NFS лучше адаптируется к нагрузке в некоторых сценариях. SMB, напротив, демонстрирует преимущество в большинстве тестов, что делает его более предсказуемым выбором для задач с высоким уровнем интенсивности операций чтения и записи.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что SMB имеет преимущество в производительности в условиях РЕД ОС. Однако учитывая вариативность данных, можно сделать вывод, что выбор файловой системы следует основывать на конкретных требованиях и условиях эксплуатации. NFS может быть предпочтительным в сетях с минимальными временными задержками, тогда как SMB лучше подходит для систем, где требуется высокая скорость передачи данных и стабильность производительности.

### Заключение

В рамках проведенного исследования была выполнена детальная оценка производительности сетевых файловых систем NFS и SMB в условиях операционной системы РЕД ОС. Основная цель работы заключалась в сравнении скоростей записи и чтения данных при передаче одного и того же раздела файловой системы (ext4) по двум протоколам. Для достижения этой цели был разработан тестовый сценарий, включающий настройку серверов, монтирование сетевых файловых систем, выполнение операций записи и чтения с использованием утилит dd, а также сбор и анализ статистических данных с помощью nfsiostat и cifsioat. Все замеры проводились в контролируемых условиях для минимизации внешних факторов, способных повлиять на результаты.

Результаты эксперимента показали, что SMB в среднем демонстрирует более высокую производительность как при записи, так и при чтении данных. Средняя скорость записи для SMB составила 157,673 МБ/с, в то время как для NFS аналогичный показатель составил 133,749 МБ/с. Для операций чтения SMB также показал преимущество, достигнув среднего значения 188,783 МБ/с против 168,847 МБ/с у NFS. Анализ индивидуальных тестов выявил, что SMB обеспечивает более стабильную производительность в большинстве случаев, несмотря на наличие отдельных тестов, где NFS показал сопоставимые или даже лучшие результаты. Эти данные свидетельствуют о том, что гипотеза о превосходстве SMB в производительности в условиях РЕД ОС подтвердилась. Однако важной находкой стало и то, что NFS может демонстрировать высокие показатели при определенных сценариях, что говорит о его потенциале в задачах с низкими задержками и меньшей вариативностью нагрузки.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что SMB является предпочтительным выбором для задач, где критически важны высокая скорость и стабильность операций записи и чтения, особенно в условиях интенсивной работы с данными. Тем не менее, выбор файловой системы должен учитывать специфику нагрузки и особенности инфраструктуры, так как NFS может оказаться более подходящим для сценариев с ограниченными ресурсами или минимальными сетевыми задержками.

Дальнейшее развитие исследования может быть направлено на расширение тестируемых условий и параметров. Например, перспективным направлением является анализ производительности сетевых файловых систем при использовании других типов носителей, таких как SSD или NVMe, а также изучение влияния различных сетевых настроек и протоколов безопасности на производительность. Кроме того, важно исследовать работу NFS и SMB в условиях многопользовательского доступа, где влияние конкурентных операций может значительно изменять производительность. Еще одним направлением может стать оптимизация настройки серверов и протоколов, чтобы выявить способы повышения их эффективности в условиях РЕД ОС. Эти шаги позволят не только получить более полное представление о работе сетевых файловых систем, но и предложить практические рекомендации для их применения в реальных условиях.

### *Список литературы / References*

1. РЕД СОФТ Пример настройки файлового хранилища SAMBA / РЕД СОФТ [Электронный ресурс] // РЕД ОС: [сайт]. — URL: [https://redos.red-soft.ru/base/redos-8\\_0/8\\_0-administration/8\\_0-domain-redos/8\\_0-domain-config/8\\_0-network-storage/8\\_0-samba-share-primer/?nocache=1737040037143](https://redos.red-soft.ru/base/redos-8_0/8_0-administration/8_0-domain-redos/8_0-domain-config/8_0-network-storage/8_0-samba-share-primer/?nocache=1737040037143) (дата обращения: 16.01.2025).
2. Jonathan Fok kan NFS vs SMB transfer speed on a Linux server / Jonathan Fok kan [Электронный ресурс] // JONFK: [сайт]. — URL: <https://www.howtouselinux.com/post/how-to-test-nfs-performance-on-linux> (дата обращения: 16.01.2025).
3. РЕД СОФТ Настройка NFS / РЕД СОФТ [Электронный ресурс] // РЕД ОС: [сайт]. — URL: [https://redos.red-soft.ru/base/redos-8\\_0/8\\_0-network/8\\_0-nfs/?nocache=1737040300510](https://redos.red-soft.ru/base/redos-8_0/8_0-network/8_0-nfs/?nocache=1737040300510) (дата обращения: 16.01.2025).
4. David Cao How to test NFS performance with dd on Linux? / David Cao [Электронный ресурс] // howtouselinux: [сайт]. — URL: <https://www.howtouselinux.com/post/how-to-test-nfs-performance-on-linux> (дата обращения: 16.01.2025).
5. Mark Theunissen Measure & benchmark the speed & latency of file access on a mounted NFS share / Mark Theunissen [Электронный ресурс] // serverfault: [сайт]. — URL: <https://serverfault.com/questions/324438/measure-benchmark-the-speed-latency-of-file-access-on-a-mounted-nfs-share> (дата обращения: 16.01.2025).
6. Jakeler NAS Performance: NFS vs. SMB vs. SSHFS / Jakeler [Электронный ресурс] // Jake's Blog: [сайт]. — URL: <https://blog.ja-ke.tech/2019/08/27/nas-performance-sshfs-nfs-smb.html#> (дата обращения: 16.01.2025).
7. Волчок В.А., Олизарович Е.В. Локальные вычислительные сети: пособие / В. А. Волчок, Е. В. Олизарович. — Гродно: ГрГУ, 2013. — 41 с.
8. Дрейман И.А., Капустя А.П. Мониторинг и управление сетью передачи данных // Сибирский федеральный университет. — [б. г.]. — [б. м.]. — [б. и.].



9. *Захаров А.С.* Архитектура информационно-вычислительных сетей: методические указания / А.С. Захаров; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль: ЯрГУ, 2013. — 48 с.
10. *Сальный А.Г., Остроух А.В.* Исследование эффективности структур хранения данных ядра LINUX // Международный журнал экспериментального образования. — 2015. — № 3. — С. 158–167. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-4-16.
11. *Чусов П.А., Стариченко Е.Б.* Создание сетевого файлового хранилища средствами специализированной операционной системы // [б. и.]. — [б. м.], [б. г.]. — [б. с.].