

СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРИ КОММИТЕ



ПОДГОТОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА. ЗАПУСК КОМАНД В GIT BASH

Два типа команд:

- Git команды - как высокоуровневые (git add, git commit), так и низкоуровневые (git cat-file, git hash-object)
- Unix/Linux команды - стандартные утилиты (ls, cat, find, echo)

Это разделение поможет нам понять, где мы работаем с пользовательским интерфейсом Git, а где - с его внутренней механикой.



Подготовка репозитория

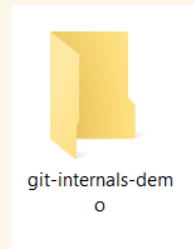
1


```
MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop
$ # Создаем чистую папку для эксперимента

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop
$ mkdir git-internals-demo && cd git-internals-demo

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo
$ |
```





The screenshot shows a Windows command prompt window with the title bar "MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo". The window contains the following text:

```
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo
$ # Инициализируем новый репозиторий Git

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo
$ # Эта команда создает базовую структуру .git директории

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo
$ git init
Initialized empty Git repository in C:/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo/.git/

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```



MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ # Это высокоуровневая команда для просмотра файлов

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ ls -la .git/

total 11

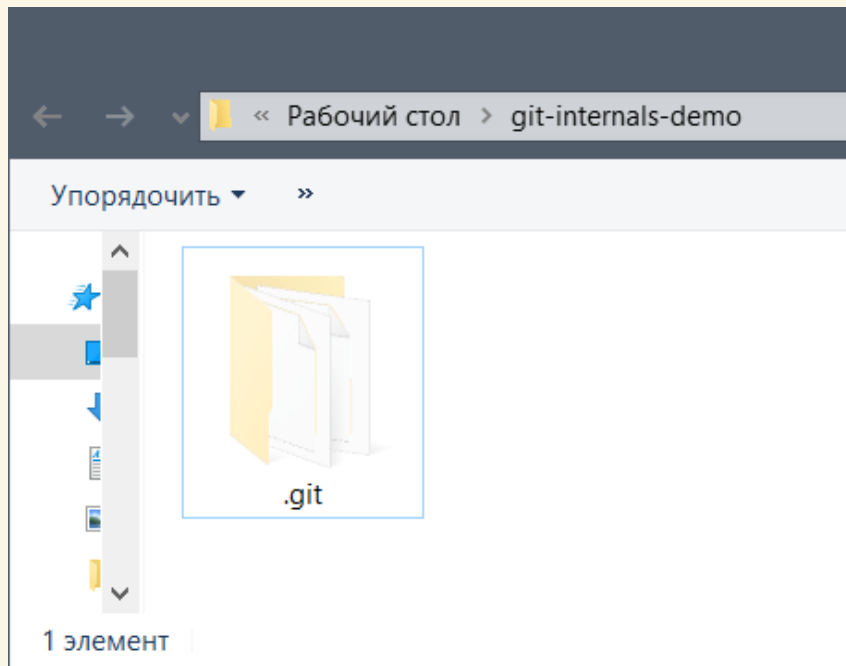
drwxr-xr-x	1	Анастасия	197121	0	Nov	29	12:02	./
drwxr-xr-x	1	Анастасия	197121	0	Nov	29	12:02	../
-rw-r--r--	1	Анастасия	197121	23	Nov	29	12:02	HEAD
-rw-r--r--	1	Анастасия	197121	130	Nov	29	12:02	config
-rw-r--r--	1	Анастасия	197121	73	Nov	29	12:02	description
drwxr-xr-x	1	Анастасия	197121	0	Nov	29	12:02	hooks/
drwxr-xr-x	1	Анастасия	197121	0	Nov	29	12:02	info/
drwxr-xr-x	1	Анастасия	197121	0	Nov	29	12:02	objects/
drwxr-xr-x	1	Анастасия	197121	0	Nov	29	12:02	refs/

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

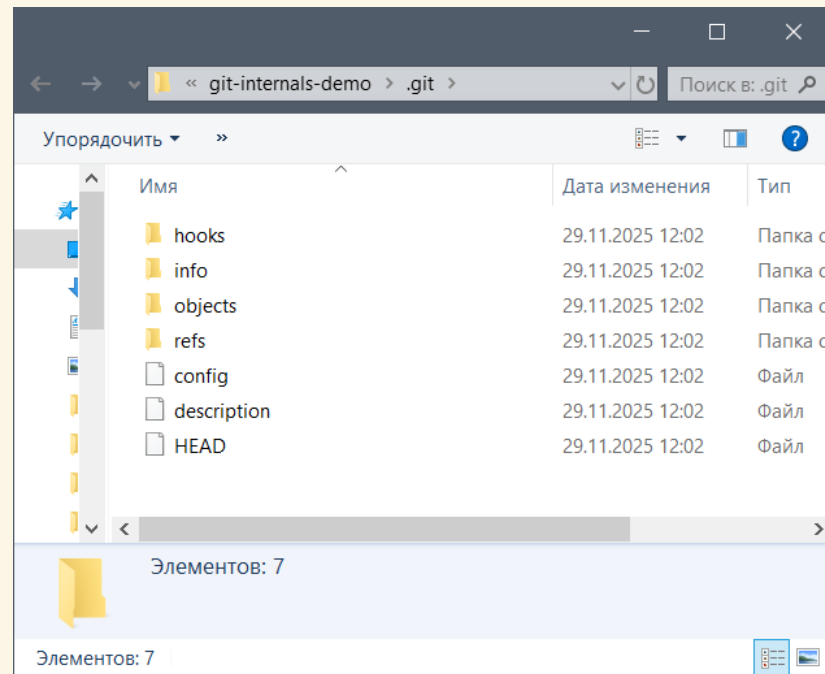
\$ |



Исходное состояние репозитория

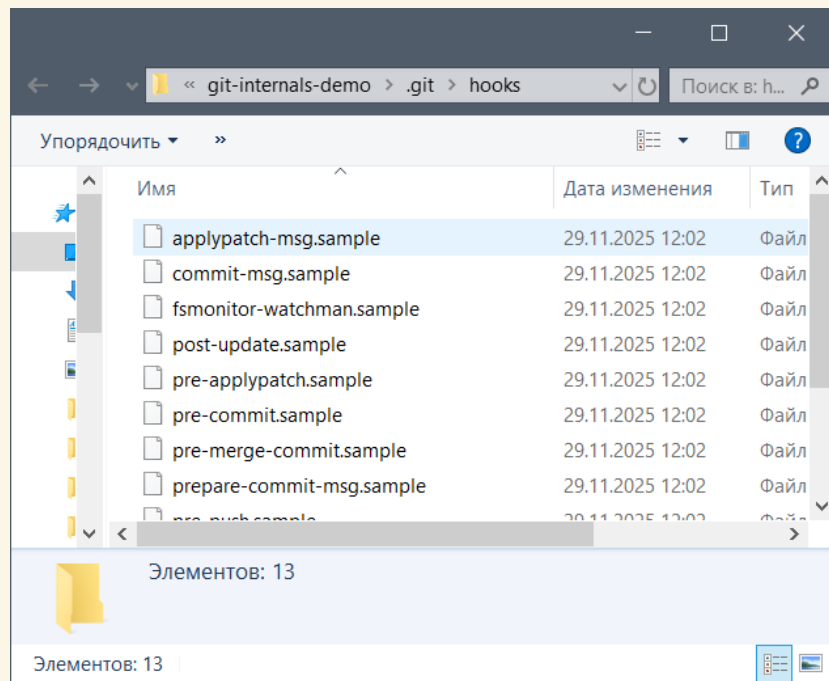


1

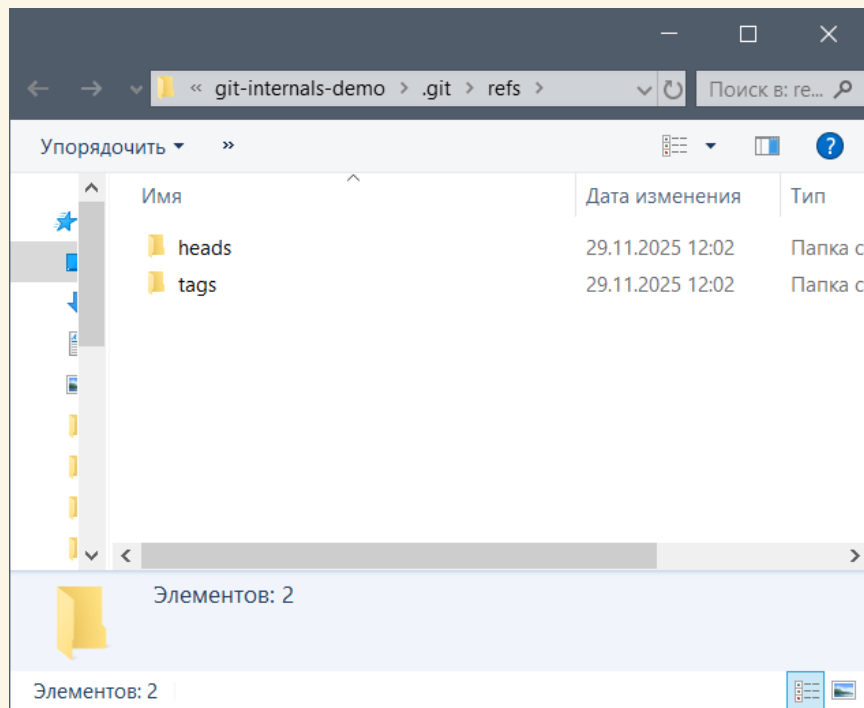


2



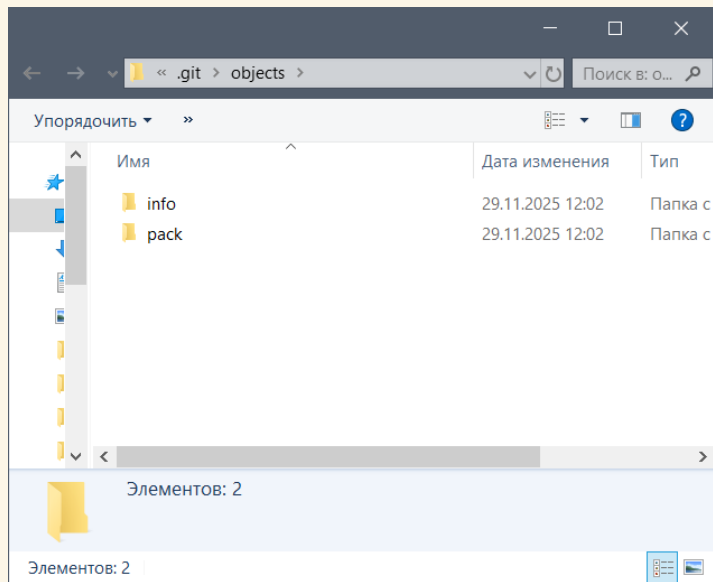


3

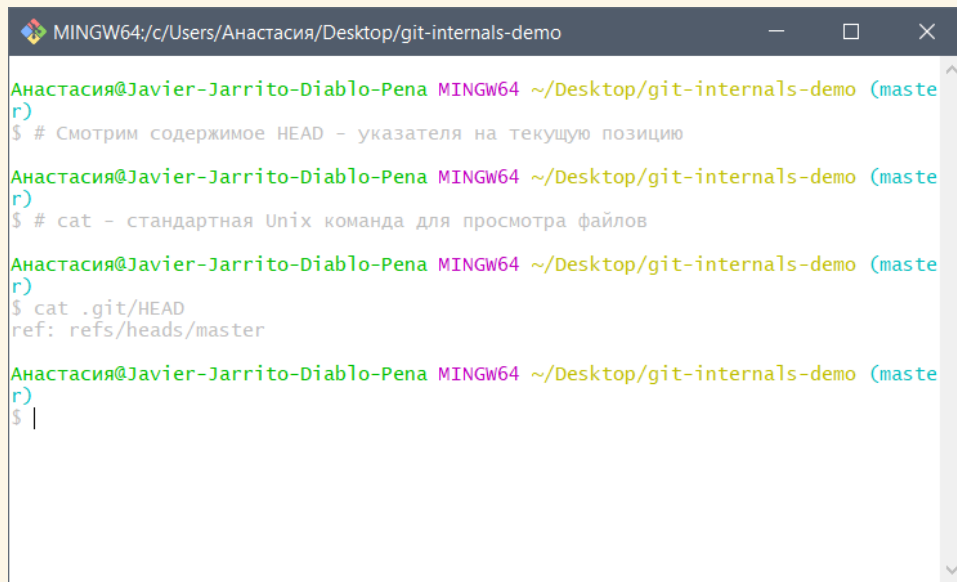


4





5



6

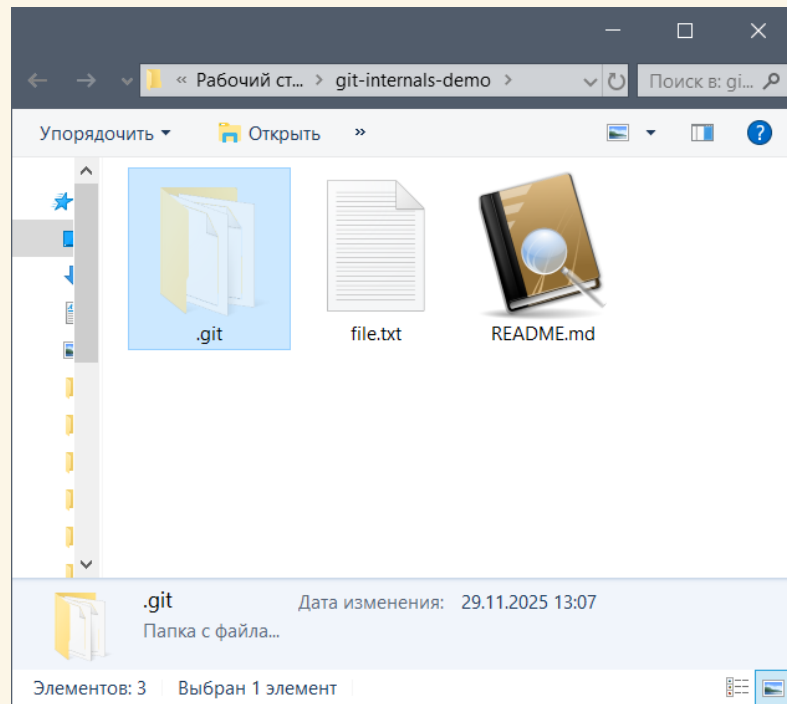


Создание файлов и добавление в индекс

1

```
MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Создаем тестовые файлы
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ echo "Hello, Git Internals!" > file.txt
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ echo "# Demo Project" > README.md
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Добавляем файлы в индекс (staging area)
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # git add - высокоуровневая команда, которая создает blob-объекты
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git add file.txt README.md
warning: LF will be replaced by CRLF in README.md.
The file will have its original line endings in your working directory
warning: LF will be replaced by CRLF in file.txt.
The file will have its original line endings in your working directory
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Теперь смотрим, что появилось в objects
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ find .git/objects -type f | sort
.git/objects/40/6776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
.git/objects/93/66068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ |
```

2





После `git add` смотрим созданные объекты: `find .git/objects -type f`

Пример вывода:

```
.git/objects/e9/65047ad5c57a7b51e8da4a5b6f8c94f6c8a8a2
```

```
.git/objects/8a/1c6ed6e6e6e6e6e6e6e6e6e6e6e6e6e6
```

Берем полный хеш из пути (объединяем папку и имя файла)

Для `.git/objects/e9/65047...` хеш будет: `e965047...`



1

```
MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ find .git/objects -type f
.git/objects/40/6776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
.git/objects/93/66068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Берем хеш первого созданного объекта

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Это низкоуровневая команда для определения типа объекта

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git cat-file -t 406776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
blob

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```



2

MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ find .git/objects -type f

.git/objects/40/6776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43

.git/objects/93/66068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ # Показываем содержимое blob-объекта

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ # git cat-file -p - низкоуровневая команда для просмотра содержимого объектов

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ git cat-file -p 406776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43

Hello, Git Internals!

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)

\$ |



Создание коммита

```
MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Создаем коммит - высокоуровневая команда

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git commit -m "Initial commit with two files"
[master (root-commit) 04c657a] Initial commit with two files
 2 files changed, 2 insertions(+)
 create mode 100644 README.md
 create mode 100644 file.txt

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ |
```

1

2

```
MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Смотрим, какие объекты добавились

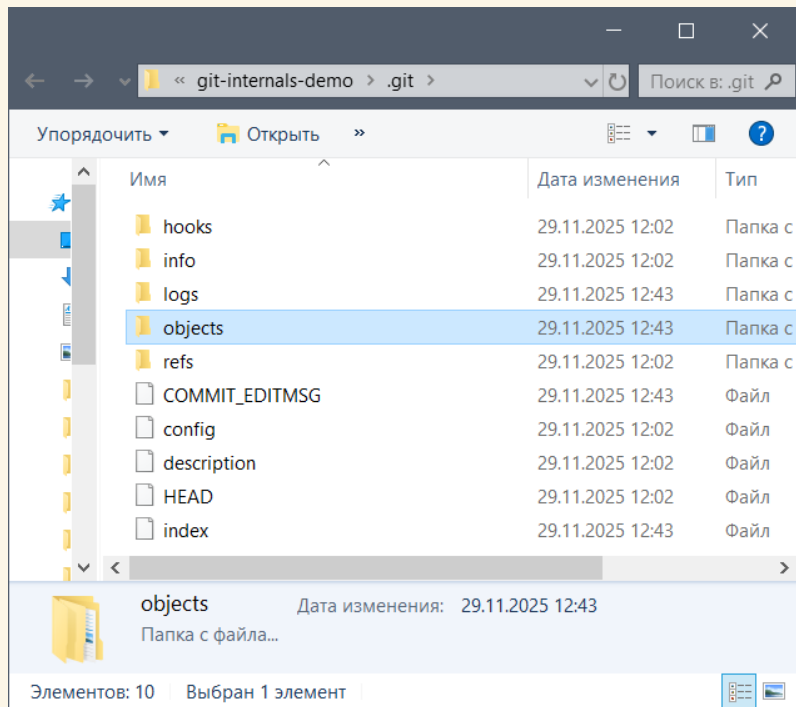
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ find .git/objects -type f | sort
.git/objects/04/c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab
.git/objects/40/6776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
.git/objects/93/66068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b
.git/objects/b0/9a8dfb24370bce18a427ff891599b82792ca9a

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ |
```



Исследование tree и commit объектов

1

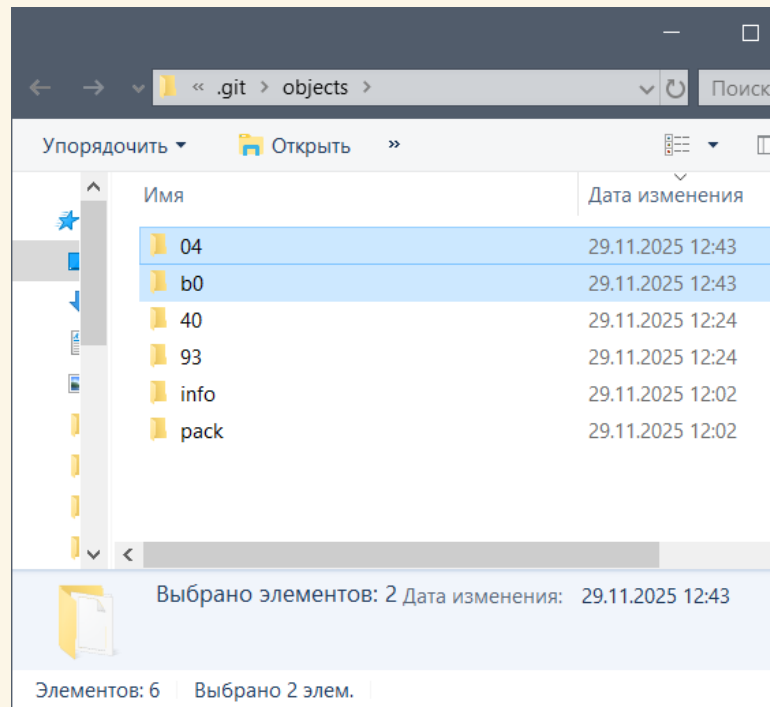


File Explorer window showing the contents of the `.git` directory. The `objects` folder is selected.

Имя	Дата изменения	Тип
hooks	29.11.2025 12:02	Папка с
info	29.11.2025 12:02	Папка с
logs	29.11.2025 12:43	Папка с
objects	29.11.2025 12:43	Папка с
refs	29.11.2025 12:02	Папка с
COMMIT_EDITMSG	29.11.2025 12:43	Файл
config	29.11.2025 12:02	Файл
description	29.11.2025 12:02	Файл
HEAD	29.11.2025 12:02	Файл
index	29.11.2025 12:43	Файл

objects Дата изменения: 29.11.2025 12:43
Папка с файла...

Элементов: 10 Выбран 1 элемент



File Explorer window showing the contents of the `.git/objects` directory. Two folders, `04` and `b0`, are selected.

Имя	Дата изменения
04	29.11.2025 12:43
b0	29.11.2025 12:43
40	29.11.2025 12:24
93	29.11.2025 12:24
info	29.11.2025 12:02
pack	29.11.2025 12:02

Выбрано элементов: 2 Дата изменения: 29.11.2025 12:43

Элементов: 6 Выбрано 2 элем.



```
MINGW64: c:/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Получаем хеш последнего коммита

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # git log - высокоуровневая, но с опцией --format можно получить сырые данные

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git log --oneline -1 --format="%H"
04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Сохраняем хеш коммита в переменную

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ COMMIT_HASH=$(git log --oneline -1 --format="%H")

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ echo "Commit hash: $COMMIT_HASH"
Commit hash: 04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ |
```

2

```
MINGW64: c:/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Исследуем commit-объект (НИЗКОУРОВНЕВАЯ КОМАНДА)

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git cat-file -p $COMMIT_HASH
tree b09a8dfb24370bce18a427ff891599b82792ca9a
author AnastasiaHudina <hudina.aa@edu.spbstu.ru> 1764409407 +0300
committer AnastasiaHudina <hudina.aa@edu.spbstu.ru> 1764409407 +0300

Initial commit with two files

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Извлекаем хеш tree-объекта из коммита

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ TREE_HASH=$(git cat-file -p $COMMIT_HASH | grep tree | cut -d' ' -f2)

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ echo "Tree hash: $TREE_HASH"
Tree hash: b09a8dfb24370bce18a427ff891599b82792ca9a

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ |
```

3



4

```
MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Исследуем tree-объект (НИЗКОУРОВНЕВАЯ КОМАНДА)

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git cat-file -p $TREE_HASH
100644 blob 9366068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b    README.md
100644 blob 406776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43    file.txt

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Альтернативный способ посмотреть tree

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git ls-tree $TREE_HASH
100644 blob 9366068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b    README.md
100644 blob 406776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43    file.txt

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```



Структура ссылок и HEAD

```
MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Показываем, куда сейчас указывает HEAD

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ cat .git/HEAD
ref: refs/heads/master

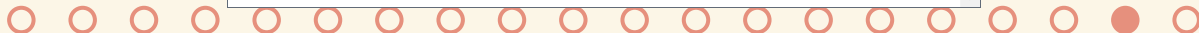
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Смотрим содержимое ветки master

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ cat .git/refs/heads/master
04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Показываем полную структуру .git

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ find .git -type f -name "*" | head -20
.git/COMMIT_EDITMSG
.git/config
.git/description
.git/HEAD
.git/hooks/applypatch-msg.sample
.git/hooks/commit-msg.sample
.git/hooks/fsmonitor-watchman.sample
.git/hooks/post-update.sample
.git/hooks/pre-applypatch.sample
.git/hooks/pre-commit.sample
.git/hooks/pre-merge-commit.sample
.git/hooks/pre-push.sample
.git/hooks/pre-rebase.sample
.git/hooks/pre-receive.sample
.git/hooks/prepare-commit-msg.sample
.git/hooks/push-to-checkout.sample
.git/hooks/update.sample
.git/index
.git/info/exclude
.git/logs/HEAD

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ |
```



1

```
MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Изменяем файл

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ echo "Additional line" >> file.txt

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Показываем изменения

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git diff
warning: LF will be replaced by CRLF in file.txt.
The file will have its original line endings in your working directory
diff --git a/file.txt b/file.txt
index 406776d..fe594fd 100644
--- a/file.txt
+++ b/file.txt
@@ -1,2 @@
 Hello, Git Internals!
+Additional line

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Добавляем в индекс (создается новый blob)

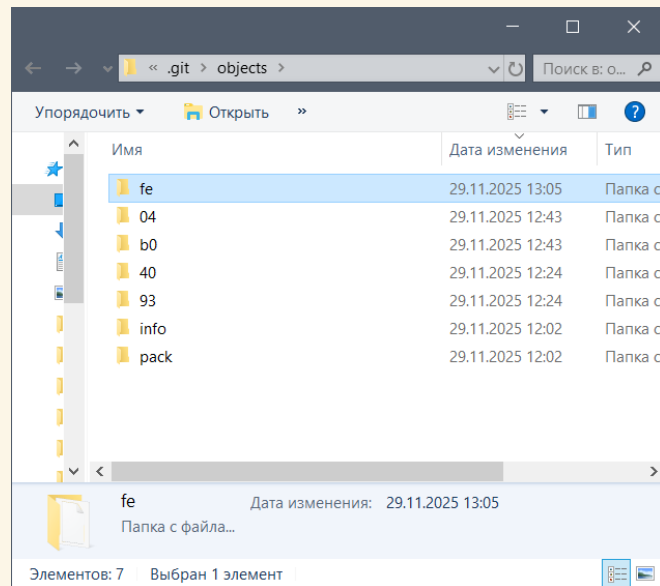
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git add file.txt
warning: LF will be replaced by CRLF in file.txt.
The file will have its original line endings in your working directory

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Смотрим новые объекты

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ find .git/objects -type f | sort
.git/objects/04/c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab
.git/objects/40/6776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
.git/objects/93/66068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b
.git/objects/b0/9a8dfb24370bce18a427ff891599b82792ca9a
.git/objects/fe/594fd3242db5337393dd14e217c5042ab3ade6

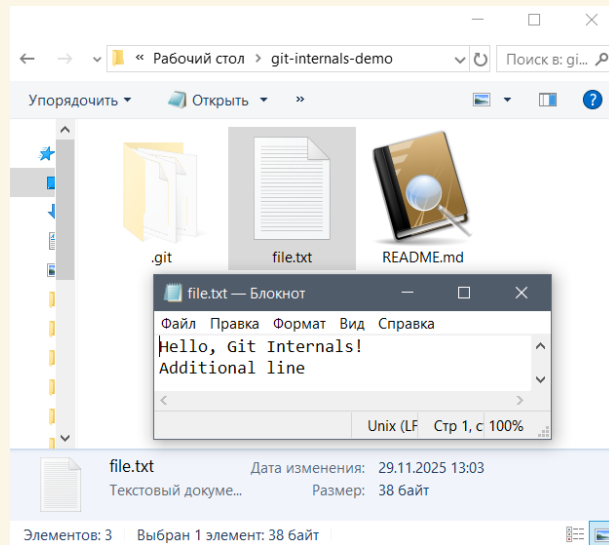
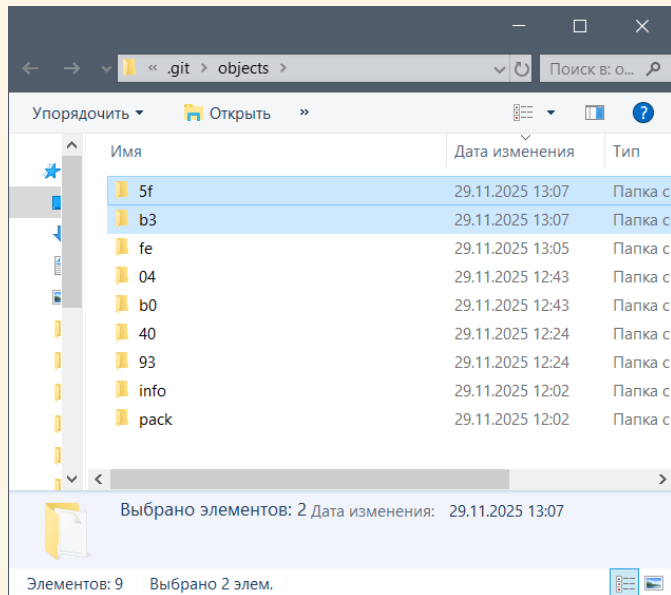
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```

Демонстрация изменения файла



2

```
MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Создаем второй коммит
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git commit -m "Update file.txt"
[master b3f3567] Update file.txt
1 file changed, 1 insertion(+)
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```



3

```
MINGW64:/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Показываем историю

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git log --oneline --graph --all
* b3f3567 (HEAD -> master) Update file.txt
* 04c657a Initial commit with two files

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```

Проверка целостности

1

```
MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ git fsck --verbose
Checking object directory
Checking commit 04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab
Checking blob 406776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
Checking tree 5ff3ac1b8c2e675e9b64a359aaa0e6b28945ff1d
Checking blob 9366068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b
Checking tree b09a8dfb24370bce18a427ff891599b82792ca9a
Checking commit b3f356756709e9b4878bc7cb1ad3bd7e276804d2
Checking blob fe594fd3242db5337393dd14e217c5042ab3ade6
Checking HEAD link
Checking reflog 00000000000000000000000000000000->04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab
Checking reflog 04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab->b3f356756709e9b4878bc7cb1ad3bd7e276804d2
Checking reflog 00000000000000000000000000000000->04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab
Checking reflog 04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab->b3f356756709e9b4878bc7cb1ad3bd7e276804d2
Checking cache tree
Checking connectivity (32 objects)
Checking 406776d85cc15317e34d88133640d519f0c07d43
Checking 04c657a2f2c1201d3944659879f14082c3ce85ab
Checking b09a8dfb24370bce18a427ff891599b82792ca9a
Checking 9366068be2018973ad38861369f91caf7c335c8b
Checking b3f356756709e9b4878bc7cb1ad3bd7e276804d2
Checking fe594fd3242db5337393dd14e217c5042ab3ade6
Checking 5ff3ac1b8c2e675e9b64a359aaa0e6b28945ff1d

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```

2

Этот компьютер > Рабочий стол > git-internals-demo > .git > objects

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
5f	29.11.2025 13:07	Папка с файлами	
b3	29.11.2025 13:07	Папка с файлами	
fe	29.11.2025 13:05	Папка с файлами	
04	29.11.2025 12:43	Папка с файлами	
b0	29.11.2025 12:43	Папка с файлами	
40	29.11.2025 12:24	Папка с файлами	
93	29.11.2025 12:24	Папка с файлами	
info	29.11.2025 12:02	Папка с файлами	
pack	29.11.2025 12:02	Папка с файлами	

```
MINGW64/c/Users/Анастасия/Desktop/git-internals-demo
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ # Посчитаем объекты по типам
Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$ for obj in $(find .git/objects -type f | sed 's/.git/objects/\\/' | sed 's/\\/\\\\'); do
> git cat-file -t $obj
> done | sort | uniq -c
      3 blob
      2 commit
      2 tree

Анастасия@Javier-Jarrito-Diablo-Pena MINGW64 ~/Desktop/git-internals-demo (master)
$
```

Элементов: 9

Элементов: 9