Оглавление

[Системы контроля версий 2](#_Toc209486296)

[Определение 2](#_Toc209486297)

[Применение 2](#_Toc209486298)

[Задачи СКВ 2](#_Toc209486299)

[История развития 3](#_Toc209486300)

[Локальные системы контроля версий 3](#_Toc209486301)

[Централизованные системы контроля версий 4](#_Toc209486302)

[Распределенные системы контроля версий 4](#_Toc209486303)

[Основные понятия 5](#_Toc209486304)

[Репозиторий 5](#_Toc209486305)

[Версия 6](#_Toc209486306)

[Рабочая копия 6](#_Toc209486307)

[Ветка 7](#_Toc209486308)

[Конфликт версий 8](#_Toc209486309)

[Тег 8](#_Toc209486310)

[Основные операции 8](#_Toc209486311)

[Коммит 8](#_Toc209486312)

[Слияние 9](#_Toc209486313)

[Индексация 9](#_Toc209486314)

[Клонирование 9](#_Toc209486315)

[Push 9](#_Toc209486316)

[Pull 9](#_Toc209486317)

# Системы контроля версий

## Определение

Система контроля версий (СКВ, Version Control System, VCS) — это система, которая сохраняет историю изменений в файлах проекта, позволяя отслеживать, управлять версиями и работать над проектом совместно. Системы контроля версий помогают возвращаться к предыдущим состояниям, видеть кто и когда внес изменения, и устранять ошибки без потери данных.

## Применение

СКВ могут применяться в различных областях, где требуется управление изменениями в файлах и организация совместной работы.

* **Разработка программного обеспечения**

Это самая распространённая и классическая область применения СКВ. Они помогают управлять исходным кодом, фиксируют историю изменений, позволяют разработчикам работать параллельно над разными частями проекта, сливать изменения и откатывать ошибки.

* **Техническая документация и научные исследования**

СКВ используют для отслеживания изменений в документации, чтобы видеть эволюцию текста, исправления и дополнения. В научных проектах система помогает сохранять версии результатов экспериментов и работ коллективов.

* **Управление контентом и файлами**

СКВ применяются для контроля изменений в больших объемах файлов (например, в веб-проектах, дизайн-файлах, учебных материалах), что облегчает совместную работу и восстановление предыдущих версий при ошибках.

* **Командная работа и проектное управление**

СКВ позволяют эффективно координировать действия в командах, избегая конфликтов при одновременной работе, обеспечивая сохранность информации и прозрачность истории изменений.

* **Непрерывная интеграция и развертывание (CI/CD)**

СКВ являются основой современных DevOps-процессов, позволяя автоматически тестировать, собирать и выкатывать программные продукты при изменениях в репозитории.

*В данном тексте* будут рассматриваться примеры применения СКВ в самой распространённой области – управление версиями исходного кода программного обеспечения.

## Задачи СКВ

В последние годы наличие СКВ стало необходимым для эффективного управления большими проектами из-за того, что она решает следующие задачи:

* **Отслеживание изменений.** СКВ сохраняет историю всех изменений, что позволяет разработчикам видеть, кто и когда внес изменения, а также вернуться к любой предыдущей версии кода.
* **Совместная работа.** СКВ позволяет нескольким разработчикам работать над одним проектом одновременно, синхронизируя их изменения и предотвращая конфликты.
* **Ветвление и слияние.** СКВ поддерживает создание параллельных версий проекта (веток), что позволяет разработчикам работать над новыми функциями или исправлениями ошибок без влияния на основную версию кода. После завершения работы изменения можно объединить.
* **Резервное копирование и восстановление.** СКВ обеспечивает надежное хранение всех версий проекта, что защищает от потери данных и позволяет восстановить проект в случае ошибок или сбоев.
* **Документирование изменений.** СКВ позволяет добавлять комментарии к каждому изменению, что помогает лучше понимать причины и контекст изменений.
* **Управление релизами.** СКВ облегчает процесс выпуска новых версий программного обеспечения, позволяя четко отслеживать, какие изменения вошли в каждую версию.

## История развития

История появления и развития СКВ можно разбить на три поколения:

### Локальные системы контроля версий

SCCS считается одной из первых успешных систем управления версиями. Она была разработана в 1972 году Марком Рочкиндом из Bell Labs. Система написана на C и создана для отслеживания версий исходного файла. Кроме того, она значительно облегчила поиск источников ошибок в программе.

С развитием технологий СКВ стали больше удовлетворять запросам разработчиков, стали сложнее и функциональнее. В СКВ появились возможности сравнивать версии файлов, создавать патчи, а также выполнять автоматическое слияние изменений. Так в 1982 году была разработана RCS. Эта система была совместима с Linux, имела открытый исходный код, а также более простой пользовательский интерфейс.

СКВ первого поколения отслеживали изменения в отдельных файлах, а редактирование поддерживалось только локально и одним пользователем за раз. Системы строились на предположении, что все пользователи будут заходить по своим учётными записям на один и тот же общий узел Unix. Такие системы называют **локальными СКВ**.

Локальный компьютер

Файл

Рабочая копия

База данных версий

Версия 1

Версия 2

Версия 3

Специфика локальных СКВ – это хранение как исходного кода, так и всех его версий в одном месте – на компьютере разработчика. Эта особенность является одновременно и главным минусом таких систем. В случае сбоя может быть потеряна не только какая-то из версий, но и весь проект целиком.

Также в локальных СКВ отсутствует поддержка командной работы и совместного доступа к версиям, что делает их неудобными для организации командной разработки ПО.

### Централизованные системы контроля версий

Следующим шагом в развитии СКВ стало появление сети и централизованных репозиториев.

**Централизованные** **СКВ** — второе поколение СКВ — в отличие от предшественников поддерживают возможность командной работы. Такие системы предполагают хранение проекта на едином сервере. Чтобы изменить исходный код, разработчик должен скачать с сервера необходимые файлы и исправить их, а затем вернуть эти файлы на сервер. Это позволяет организовать совместную, параллельную работу над проектом, где каждый из разработчиков работает с какой-либо скопированной частью исходного кода.

Компьютер 1

Рабочая копия

Центральный сервер СКВ

База данных версий

Версия 1

Версия 2

Версия 3

Компьютер 2

Рабочая копия

Файл

Файл

Однако такая архитектура также обладает существенными недостатками – уязвимость сервера. В случае сбоя на сервере или проблем с подключением к нему, данные могут быть потеряны или недоступны сразу для всех разработчиков. Также для внесения своих изменений в репозиторий разработчику необходим постоянный сетевой доступ.

Первая централизованная система версий — CVS — была разработана в 1986 году. Также к централизованным СКВ относятся Subversion (SVN) и Perforce.

### Распределенные системы контроля версий

Третьим поколением СКВ считается создание **распределенных СКВ**.

В распределенной СКВ все копии репозитория считаются равными, нет центрального репозитория. Центральный сервер может использоваться как хранилище, но не является обязательным элементом архитектуры. Это позволяет делать для коммиты, ветви и слияния, которые создаются локально без доступа к сети и перемещаются в другие репозитории по мере необходимости.

Центральный сервер СКВ

База данных версий

Компьютер 1

Компьютер 3

Компьютер 2

Рабочая копия

Рабочая копия

Рабочая копия

База данных версий

База данных версий

База данных версий

Системы распределенного типа позволили избавиться от основного недостатка централизованных СКВ — уязвимости сервера. В распределенной версии СКВ каждый разработчик скачивает с сервера не только нужный ему файл, но и весь набор данных. Таким образом, при сбое на сервере восстановить данные можно будет с компьютера любого из разработчиков.

К таким системам относится разработанный в 2003 году Darcs, а также Git, Mercurial и Bazaar, разработанные в 2005 году, Fossil, разработанный в 2006 году.

В настоящее время системы контроля версий такого типа используются чаще всего и являются стандартом в командной разработке ПО.

# Основные понятия

## Репозиторий

Репозиторий в системе контроля версий — это специальное хранилище, в котором сохраняются все файлы проекта и история всех изменений, внесённых в них. Репозиторий может находиться как на удалённом сервере (централизованное или облачное хранение), так и локально на компьютере разработчика.

**Локальный репозиторий** — это полная копия репозитория, которая хранится на компьютере разработчика. Он включает в себя:

1. Рабочую копию – текущие файлы проекта, с которыми работает разработчик.
2. Историю изменений – полная история всех коммитов, веток и меток.
3. Индекс (staging area) – промежуточная область, где изменения подготавливаются перед коммитом (используется в Git, аналог в Mercurial – расширение Mercurial Queues).

Преимущества локального репозитория:

* Автономная работа. Разработчик может выполнять коммиты, создавать ветки и сливать изменения без подключения к сети.
* Быстрота операций. Большинство операций выполняются локально и очень быстро.
* Безопасность данных. Полная копия репозитория на каждом компьютере обеспечивает резервное копирование.

**Удалённый репозиторий** — это репозиторий, который хранится на сервере и доступен через сеть. Он служит центральной точкой для синхронизации изменений между разработчиками.

Основные операции с удалённым репозиторием:

* Клонирование (clone). Создание локальной копии удалённого репозитория.
* Извлечение (fetch). Получение изменений из удалённого репозитория без их автоматического слияния с локальными изменениями.
* Слияние (merge). Объединение изменений из удалённого репозитория с локальными изменениями.
* Отправка (push). Отправка локальных изменений в удалённый репозиторий.
* Вытягивание (pull). Комбинированная операция извлечения и слияния изменений из удалённого репозитория.

Преимущества удалённого репозитория:

* Централизованное хранилище. Обеспечивает единое место для хранения и обмена изменениями между разработчиками.
* Совместная работа. Упрощает координацию и синхронизацию работы в команде.
* Резервное копирование. Дополнительный уровень защиты данных.

Рабочий процесс с репозиторием включает его создание, добавление файлов, коммиты, работу с ветками и слияниями, а также синхронизацию локальных изменений с удалённым репозиторием. Репозиторий обеспечивает комфортное ведение истории проекта и совместную работу команды разработчиков.

## Версия

Версия (ревизия, revision) – это конкретное состояние файла или набора файлов в определённый момент времени, зафиксированное в истории изменений. Версия представляет собой «снимок» проекта, который сохраняет все изменения, сделанные до этого момента.

Благодаря версиям можно эффективно отслеживать эволюцию проекта, понимать природу изменений, восстанавливать и сравнивать предыдущие состояния в случае необходимости.

Каждый раз при сохранении изменений в проекте создаётся новая версия, связанная с уникальным идентификатором и метаданными — датой, автором изменений и сообщением, поясняющим что было изменено. Версия включает не только содержимое файлов, но и структуру проекта, например, расположение файлов, ветки разработки.

СКВ позволяют работать с несколькими версиями одновременно, используя ветки, и объединять их изменения.

## Рабочая копия

Рабочая копия (working copy, working tree, working directory) — это локальная версия файлов проекта, с которой непосредственно работает пользователь. Она представляет собой текущее состояние файлов на компьютере разработчика, готовое к редактированию, тестированию и другим видам работы.

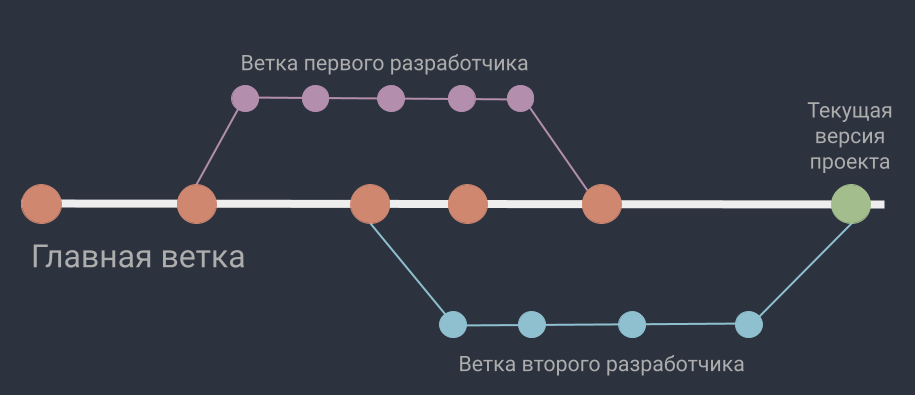
Рабочая копия не содержит полной истории версий — она отражает только текущее состояние на момент последнего обновления. Чтобы изменения из рабочей копии стали частью истории проекта, их нужно зафиксировать (сделать коммит) через систему контроля версий.

Рабочая копия непрерывно синхронизируется с локальным или удалённым репозиторием: её изменения можно загрузить (commit, push), а обновления из репозитория получить (pull, fetch). При конфликте изменений СКВ помогает выявить разногласия между рабочей копией и репозиторием и предлагает способы их разрешения.

Рабочая копия отображает промежуточное состояние между сохранёнными версиями в репозитории и изменениями на локальном уровне. Она даёт возможность свободно экспериментировать с кодом без немедленного внесения изменений в основную историю проекта.

## Ветка

Ветка — это специальная, созданная параллельно с основным репозиторием, копия проекта. Ветвление позволяет изолировать изменения, экспериментировать с новыми функциями и исправлять ошибки, не влияя на стабильность основной базы кода — master-ветку.



Основные этапы работы с ветками:

1. Создание новой ветки в репозитории. Для этого от уже существующей в репозитории ветки — master-ветки или любой другой — откалывают новую ветку.
2. Работа с файлами проекта, сохранение изменений и создание коммитов в созданной ветке.
3. Создание пулл реквеста (Pull Request) — запроса на сохранение в родительской ветке изменений, которые были внесены в рабочую ветку. В пулл реквесте другие разработчики могут обсудить правки, добавить свои коммиты при необходимости, принять или отклонить предложенные изменения.
4. Слияние (Merge) веток — рабочую ветку вливают в родительскую. Теперь изменения внесены и доступны всем пользователям.

Ветвление позволяет организовать командную разработку проекта. Поскольку разработчики делают коммиты в специально созданных ветках, исходный код защищен от ошибок или случайного удаления. Ветвление полезно, если нужно внести изменения, которые могут повлиять на другие части проекта. Кроме того, оно позволяет протестировать новые функции перед их интеграцией в master-ветку.

## Конфликт версий

Конфликт версий — это ситуация, когда одновременно внесённые разными разработчиками изменения в одни и те же строки одного файла не могут быть автоматически объединены системой и требуют ручного разрешения.

СКВ предоставляет инструменты для выявления конфликтов, сравнения версий и удобного их устранения. Однако, если при попытке слияния версий СКВ не может однозначно определить, какая версия должна остаться, система помечает конфликтные участки и требует от разработчиков вручную выбрать, какие изменения сохранять.

При разрешении конфликтов важно следить за следующими моментами:

1. Понимание изменений. Должны быть изучены различия между ветками и выбраны наиболее подходящие изменения.
2. Изменение файлов. Должны быть внесены необходимые изменения в файлы проекта таким образом, чтобы сохранялась логика и целостность кода.
3. Проверка работоспособности. После разрешения конфликтов необходимо убедится, что код все еще работает корректно, и нет новых ошибок.

Слияние веток и разрешение конфликтов требует внимательности и осторожности, особенно в крупных проектах с множеством разработчиков.

Хорошие практики работы с СКВ, такие как частые коммиты, ветвление и синхронизация, помогают минимизировать количество конфликтов.

## Тег

Тег в системе контроля версий — это символическая метка, которая присваивается определённой версии (коммиту) в репозитории для удобной идентификации и быстрого доступа. Тег используется для обозначения важных моментов в истории проекта, например, выпусков (релизов), стабильных версий или контрольных точек.

В отличие от веток, которые продолжают развиваться, тег фиксирует конкретное состояние репозитория и обычно не меняется.

Теги помогают легко находить и переключаться на определённые версии проекта без необходимости запоминать длинные идентификаторы коммитов.

В системах контроля версий, таких как Git, существуют аннотированные теги с дополнительной информацией (автор, дата, сообщение) и лёгкие теги — простые метки, указывающие на определённый коммит.

Таким образом, тег — это удобный способ пометить ключевые версии в истории проекта и обеспечить быстрый доступ к ним.

# Основные операции

## Коммит

Коммит — фиксация изменений с метаданными (автор, время, комментарий), своего рода "снимок" проекта для возврата к нему в будущем.

## Слияние

Слияние (merge) — процесс объединения изменений из разных веток в одну с разрешением возможных конфликтов.

## Индексация

Индексация (staging) — промежуточный этап подготовки изменений перед фиксацией в коммите (применимо к некоторым системам, например Git).

## Клонирование

Клонирование — копирование репозитория для локальной работы.

## Push

Push и Pull — операции отправки локальных изменений в удалённый репозиторий и получения изменений из него соответственно.

## Pull

Push и Pull — операции отправки локальных изменений в удалённый репозиторий и получения изменений из него соответственно.

# Обзор популярных СКВ

Сейчас системы контроля версий используются практически в каждом проекте по разработке ПО. Чаще всего при командной разработке применяются системы  Git, Subversion (SVN) и Mercurial, однако для работы над личными проектами могут быть отдано предпочтение локальным СКВ.

## Git

Git — наиболее популярная распределённая система контроля версий, созданная Линусом Торвальдсом в 2005 году.

**Основные особенности Git:**

* Распределенная архитектура. Каждый разработчик имеет полную копию репозитория, что позволяет работать автономно и синхронизировать изменения позже. Это особенно полезно в условиях, когда доступ к интернету ограничен или нестабилен, так как разработчики могут продолжать работу без подключения к центральному серверу.
* Быстрота и эффективность. Git оптимизирован для работы с большими проектами и обеспечивает высокую скорость выполнения операций. Это достигается за счет использования эффективных алгоритмов сжатия данных и хранения изменений.
* Мощные инструменты ветвления и слияния. Git позволяет легко создавать и управлять ветками, что упрощает работу над новыми функциями и исправлениями. Ветвление в Git является легковесным процессом, что позволяет разработчикам экспериментировать с новыми идеями без риска повредить основную кодовую базу.

**Преимущества Git**

* Гибкость. Поддержка различных рабочих процессов, таких как Gitflow, GitHub Flow и другие. Это позволяет командам выбирать наиболее подходящий подход к разработке, будь то линейный процесс или более сложные схемы с множеством веток.
* Широкая поддержка. Большое количество инструментов и интеграций, например, GitHub, GitLab, Bitbucket и многие другие. Git также можно интегрировать во многих средах разработки.
* Сообщество. Активное сообщество разработчиков и множество обучающих материалов. Это означает, что для решения любой проблемы можно найти множество ресурсов, будь то документация, форумы или обучающие видео.

**Недостатки Git**

* Крутая кривая обучения. Для новичков Git может показаться сложным из-за большого количества команд и опций. Это может потребовать значительного времени на освоение, особенно если команда не имеет опыта работы с распределенными системами контроля версий.
* Проблемы с большими файлами. Git не оптимизирован для работы с большими двоичными файлами, хотя существуют решения, такие как Git LFS. Это может быть ограничением для проектов, включающих большие медиафайлы или бинарные артефакты.

## Subversion (SVN)

Subversion — централизованная система, созданная как замена CVS около 2004 года.

**Основные особенности SVN**

* Централизованная архитектура. Все данные хранятся на центральном сервере, и разработчики получают доступ к репозиторию через сеть. Это упрощает управление доступом и обеспечивает централизованный контроль над всеми изменениями.
* Простота использования. Интерфейс и команды SVN проще для понимания новичками. Это делает SVN хорошим выбором для небольших команд или проектов, где важна простота и предсказуемость.
* Атомарные коммиты. Все изменения вносятся в репозиторий как единое целое, что предотвращает частичные обновления. Это обеспечивает целостность данных и упрощает откат изменений в случае необходимости.

**Преимущества SVN**

* Простота. Легкость в освоении и использовании для небольших проектов. Это позволяет новым членам команды быстро начать работу без необходимости долгого обучения.
* Поддержка больших файлов. SVN лучше справляется с большими файлами по сравнению с Git. Это делает его подходящим для проектов, включающих большие медиафайлы или бинарные артефакты.
* Мощные инструменты для управления доступом. Гибкие настройки прав доступа к репозиторию. Это позволяет администраторам точно контролировать, кто и какие изменения может вносить в проект.

**Недостатки SVN**

* Ограниченная гибкость. Централизованная архитектура ограничивает возможности автономной работы. Это может быть проблемой для распределенных команд или проектов, требующих высокой степени независимости разработчиков.
* Скорость. Некоторые операции могут быть медленнее по сравнению с Git. Это может стать узким местом для больших проектов с интенсивным использованием системы контроля версий.
* Меньшее сообщество. Меньше ресурсов и инструментов по сравнению с Git. Это может затруднить поиск решений для специфических проблем или интеграцию с новыми инструментами.

Сейчас SVN менее популярна, чем Git, но всё ещё используется в ряде корпоративных проектов.

## Mercurial

Mercurial — ещё одна распределённая система, похожая на Git, но с более лаконичным и строгим интерфейсом командной строки.

**Основные особенности Mercurial**

* Распределенная архитектура. Как и Git, Mercurial позволяет каждому разработчику иметь полную копию репозитория. Это обеспечивает высокую степень автономности и гибкости в работе.
* Простота команд. Команды Mercurial более интуитивно понятны для новичков. Это снижает порог вхождения и позволяет новым пользователям быстрее освоиться.
* Высокая производительность. Mercurial оптимизирован для работы с большими проектами и обеспечивает быструю обработку данных. Это делает его подходящим для проектов с большим количеством изменений и активной разработкой.

**Преимущества Mercurial**

* Простота использования. Легкость в освоении благодаря интуитивно понятным командам. Это делает Mercurial хорошим выбором для команд, ценящих простоту и предсказуемость.
* Стабильность. Высокая надежность и минимальное количество ошибок. Это обеспечивает уверенность в том, что система контроля версий не станет источником проблем.
* Поддержка больших проектов. Хорошо справляется с большими проектами и репозиториями. Это делает Mercurial подходящим для крупных команд и проектов с интенсивной разработкой.

**Недостатки Mercurial**

* Меньшее сообщество. Меньше ресурсов и инструментов по сравнению с Git. Это может затруднить поиск решений для специфических проблем или интеграцию с новыми инструментами.
* Ограниченная гибкость. Меньше возможностей для настройки рабочих процессов по сравнению с Git. Это может быть ограничением для команд, требующих высокой степени гибкости и настройки.
* Меньшая популярность. Меньше интеграций и поддерживаемых платформ. Это может ограничить выбор инструментов и сервисов, совместимых с Mercurial.

На данный момент Git считается стандартом в индустрии. Большинство компаний и разработчиков предпочитают использовать Git для организации работы как индивидуальной, так и командной.

Однако некоторые предпочитают использовать SVN, если важна централизованная структура и более традиционные процессы, или Mercurial, если важна простота использования и высокая производительность.

В итоге, выбор системы контроля версий основывается на специфических потребностях конкретного проекта, команды или индивидуальных предпочтений разработчика.

# Процесс работы с проектами в Git

У проектных файлов в Git есть 3 базовых состояния

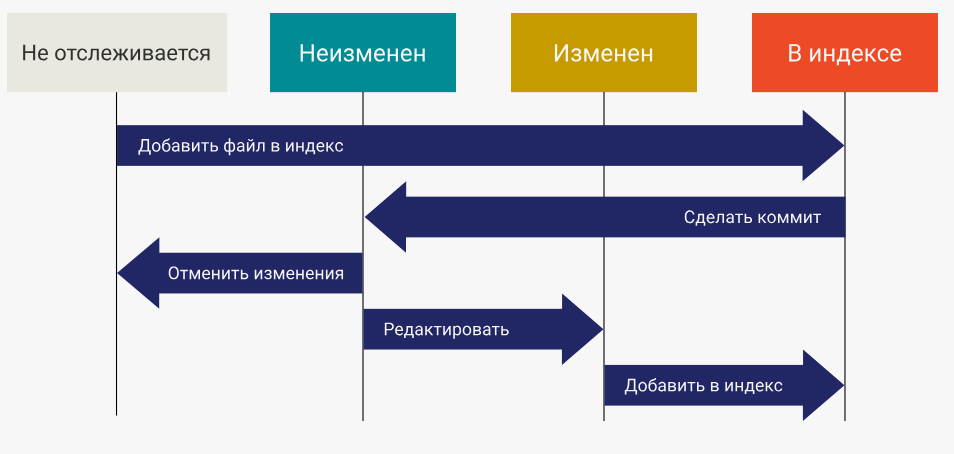
* Измененные (modified) — файлы в процессе рабочего редактирования.
* Индексированные (staged) — та часть измененных файлов, которая уже подготовлена к фиксации после редактирования.
* Зафиксированные (committed) — файлы, уже сохраненные в локальном репозитории.

У Git есть рабочий каталог, где хранятся метаданные и локальная база рабочего проекта. Именно эта часть копируется, когда вы **клонируете** проект (репозиторий) с сервера.

Чаще всего работа с Git устроена примерно так:

1. Вы вносите правки в файлы рабочей копии проекта.
2. Индексируете их, подготавливая к коммиту (здесь Git создает снимки новых правок).
3. Делаете коммит, и индексированные правки наконец сохраняются в вашем каталоге Git.

Процесс несения изменений в рамках сиситемы контроля версий:



1. **Инициализация репозитория (Initialize repository)**  
   Создание нового локального репозитория для отслеживания изменений. В Git это команда git init, в Mercurial — hg init. Это первый шаг перед началом работы с проектом.
2. **Клонирование репозитория (Clone repository)**  
   Получение копии удалённого репозитория на локальный компьютер для работы офлайн. Например, в Git — git clone <url>.
3. **Отслеживание изменений (Track changes)**  
   Добавление новых или изменённых файлов в список отслеживаемых для последующего сохранения. Например, команда git add в Git или hg add в Mercurial. Это подготовительный этап перед коммитом.
4. **Фиксация изменений (Commit changes)**  
   Сохранение изменений текущего состояния проекта в истории с комментарием. Коммит создает снимок проекта, к которому можно будет вернуться. Команда Git — git commit, Mercurial — hg commit.
5. **Просмотр статуса (Check status)**  
   Позволяет увидеть, какие изменения внесены, какие файлы подготовлены к коммиту, а какие нет. В Git используется git status, в Mercurial — hg status.
6. **Просмотр истории (View history)**  
   Просмотр всех коммитов и изменений за время ведения проекта. В Git — git log, в Mercurial — hg log.
7. **Создание и переключение веток (Branching and switching)**  
   Создание независимой ветки разработки и переключение между ними для параллельной работы. Команды в Git: git branch <branch>, git checkout <branch>; в Mercurial: hg branch <branch>, hg update <branch>.
8. **Слияние веток (Merge branches)**  
   Объединение изменений из одной ветки в другую с разрешением конфликтов при необходимости. Git: git merge <branch>, Mercurial: hg merge <branch>.
9. **Синхронизация с удалённым репозиторием (Push / Pull / Fetch)**
   * **Push** — отправка локальных изменений в удалённый репозиторий (git push, hg push).
   * **Pull** — загрузка изменений из удалённого репозитория и их автоматическое слияние (git pull, hg pull && hg update в Mercurial).
   * **Fetch** — просто загрузка изменений без слияния (Git).
10. **Разрешение конфликтов (Resolve conflicts)**  
    При слиянии веток или получении изменений с удалённого репозитория могут возникать конфликты. Распределённые СКВ предоставляют инструменты для их обнаружения и разрешения.

# Инструменты для работы с Git