

Тема 4. Основы работы с технической документацией

Цель и план лекции

Цель лекции — сформировать системное представление о назначении технической документации, её основных видах, правилах разработки, оформления, учёта и изменения. Особое внимание уделяется документации на технологические и горные машины: она сопровождает оборудование от постановки требований и проектирования до изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта и вывода из эксплуатации.

После изучения темы студент должен уметь различать конструкторские, технологические и эксплуатационные документы; понимать роль основных надписей, обозначений и комплектов документов; читать спецификации, чертежи и схемы; объяснять порядок контролируемого внесения изменений; выбирать действующую редакцию документа для конкретной производственной операции.

1. Понятие и назначение технической документации

Техническая документация — это организованная совокупность текстовых, графических и электронных материалов, которая фиксирует требования к техническому объекту, описывает его устройство и работу, задаёт способы изготовления и контроля, а также устанавливает правила монтажа, эксплуатации и ремонта. Для горнодобывающего предприятия таким объектом может быть отдельный узел, например редуктор конвейера, самостоятельная машина, например буровой станок, или комплекс оборудования.

Документация является частью управления жизненным циклом изделия. Она обеспечивает единое понимание конструкции между проектировщиком, изготовителем, контролёром, монтажной организацией и эксплуатационным персоналом. Если размеры на чертеже, позиция в спецификации и инструкция по обслуживанию противоречат друг другу, ошибка может привести к неправильному изготовлению, задержке монтажа, отказу машины или небезопасной работе. Поэтому документ должен быть не просто технически содержательным, но и однозначно идентифицируемым, согласованным с другими документами и доступным в актуальной редакции.

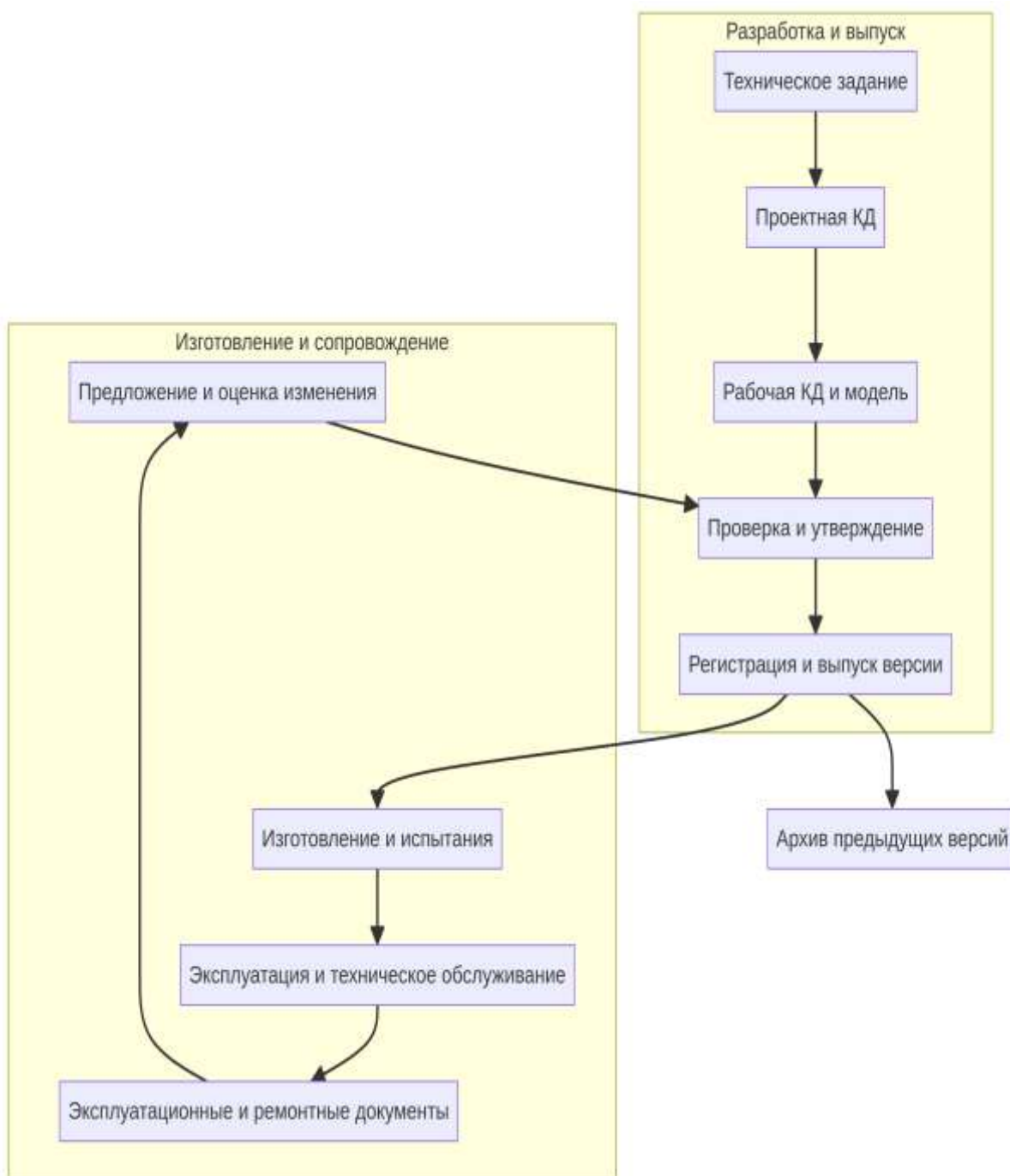
Важно различать техническую документацию в широком производственном смысле и конструкторскую документацию (КД) в понимании ЕСКД. КД непосредственно определяет изделие и его состав. Технологическая документация описывает способы и последовательность выполнения производственных операций. Эксплуатационная документация сообщает, как изделием пользоваться, обслуживать и ремонтировать. На предприятии к этим группам добавляются нормативные, метрологические, испытательные, монтажные и локальные документы. ГОСТ 2.102 задаёт виды и комплектность КД, а ГОСТ 2.601 устанавливает виды и общие требования к эксплуатационным документам [1] [7].

Жизненный цикл и документация

Стадия жизненного цикла	Для чего нужна документация	Типичные документы
Формирование требований	Зафиксировать назначение, функции, ограничения и условия применения	Техническое задание, требования заказчика
Проектирование	Описать принцип действия, устройство, состав и расчётные решения	Техническое предложение, эскизный/технический проект, расчёт, электронная модель

Стадия жизненного цикла	Для чего нужна документация	Типичные документы
Подготовка производства	Обеспечить изготовление, сборку и контроль	Рабочие чертежи, сборочные чертежи, спецификации, технологические карты
Испытания и приёмка	Проверить соответствие заданным требованиям	Программа и методика испытаний, протоколы и акты испытаний
Монтаж и ввод в работу	Обеспечить правильную установку и первичную настройку	Монтажные схемы, инструкция по монтажу и пуску, перечень проверок
Эксплуатация и ремонт	Обеспечить безопасное применение и поддержание работоспособности	Руководство по эксплуатации, паспорт, формуляр, каталог деталей, ремонтные документы
Модернизация и вывод из эксплуатации	Зафиксировать изменения и обеспечить прослеживаемость состояния изделия	Извещение об изменении, новая редакция КД, ремонтная документация, архивные записи

В ЕСКД стадии разработки КД могут включать проектную документацию — техническое предложение, эскизный и технический проекты — и рабочую документацию, предназначенную, в частности, для изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделия. Конкретный состав и число стадий зависят от вида изделия, принятой процедуры разработки и применимых требований [2].



2. Основные группы технической документации

2.1. Исходные требования и проектные документы

Техническое задание (ТЗ) формулирует, что именно требуется создать или модернизировать. В нём задают назначение изделия, основные функции, производительность или диапазоны параметров, условия эксплуатации, ограничения по габаритам и ресурсам, требования по безопасности и обслуживанию, а также порядок приёмки результата. Для горного оборудования в ТЗ могут указываться свойства разрабатываемого массива, диапазон размеров выработки или уступа, климатические и пылевые условия, требуемый режим работы и совместимость с существующими системами.

ТЗ должно описывать проверяемые требования. Например, формулировка «машина должна быть высокопроизводительной» недостаточна без параметра и метода проверки.

Более пригодное требование связывает показатель с измеримой величиной и условиями: например, «номинальная производительность при заданном типе материала и режиме испытания не ниже значения, указанного в ТЗ». Конкретные численные значения берутся из задания на изделие, а не подменяются произвольными оценками.

На проектных стадиях уточняют возможные технические решения, оценивают принцип работы, компоновку и ключевые параметры. Проектные документы ещё не всегда содержат всю информацию для серийного изготовления. Их задача — обосновать выбранную конструкцию и подготовить основу для выпуска рабочей КД. Последовательность стадий и их результаты рассматриваются в ГОСТ 2.103 [2].

2.2. Конструкторская документация

КД описывает изделие с такой полнотой, чтобы его можно было изготовить, проверить, собрать, смонтировать и обслужить в объёме, предусмотренном назначением документа. К распространённым видам относятся чертёж детали, сборочный чертёж, чертёж общего вида, схема, спецификация, ведомости, пояснительная записка, расчёт и технические условия. В цифровом проектировании часть сведений может быть представлена электронной моделью детали или сборочной единицы [1].

Основные виды документов различаются по назначению:

- **Чертёж детали** задаёт геометрию детали, размеры, допуски и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.
- **Сборочный чертёж** показывает составную часть изделия в собранном виде и содержит данные, необходимые для сборки и проверки.
- **Чертёж общего вида** раскрывает конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и принцип работы.
- **Схема** показывает компоненты и связи между ними условными графическими обозначениями; например, гидравлическая схема помогает проследить путь рабочей жидкости и управляющие связи.
- **Спецификация** перечисляет состав сборочной единицы, комплекса или комплекта и связывает компоненты с обозначениями их документов.
- **Пояснительная записка** описывает устройство и принцип действия изделия и обосновывает принятые технические решения.
- **Технические условия (ТУ)** фиксируют требования к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно полностью размещать на чертежах и в иных документах.
- **Расчёт** подтверждает выбранные параметры и решения, например расчёт прочности вала, грузовой рамы, крепёжного соединения или производительности привода.

ГОСТ 2.102 содержит определения различных видов конструкторских документов. ГОСТ 2.106 описывает формы и правила выполнения спецификаций и иных текстовых КД [1] [5].

2.3. Технологическая документация

Технологическая документация предназначена для организации изготовления, сборки, обработки и контроля. Она отвечает на вопрос: **каким способом и в какой последовательности выполнить операцию**. В зависимости от применяемой на предприятии системы и вида производства к ней могут относиться маршрутные и операционные карты, карты эскизов, инструкции по сборке и регулировке, карты контроля и ведомости технологической оснастки.

Например, рабочий чертёж задаёт требования к валу редуктора, а технологическая карта устанавливает порядок его изготовления: заготовка, базирование, обработка

поверхностей, термообработка, контроль и запись результатов. Конструкторский и технологический документы связаны, но не заменяют друг друга: чертёж определяет, каким должно быть изделие, а технологическая карта — как предприятие планирует его изготовить.

2.4. Документы испытаний, контроля и качества

Для подтверждения соответствия изделия требованиям могут разрабатываться программа и методика испытаний, ведомости контрольных параметров, протоколы и акты испытаний, документы приёмочного контроля. Программа определяет, **что** проверяется; методика устанавливает, **как** проводится проверка и какими средствами; протокол фиксирует фактически полученные результаты. Для горной машины испытания могут включать проверку функций привода, тормозов, защитных устройств, гидравлических и электрических систем, а также рабочих параметров в заданных условиях.

Документ контроля должен позволять восстановить ход проверки: указать идентификацию машины или узла, условия, приборы, измеренные значения, критерии оценки, исполнителей и дату. Если испытанное изделие было изменено, необходимо установить, какие проверки следует повторить; решение должно учитывать содержание изменения и утверждённую процедуру предприятия.

2.5. Эксплуатационная и ремонтная документация

Эксплуатационные документы используются при монтаже, пуске, применении, техническом обслуживании и ремонте. К распространённым видам относятся руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу и пуску, паспорт, формуляр, этикетка, каталог деталей и сборочных единиц, ведомость запасных частей и принадлежностей (ЗИП), а также специальные инструкции [7] [8].

Руководство по эксплуатации обычно объединяет сведения об устройстве и работе машины, использовании по назначению, техническом обслуживании и текущем ремонте. **Паспорт** содержит основные сведения об изделии и его подтверждённых изготовителем характеристиках. **Формуляр** предназначен для накопления сведений о техническом состоянии и использовании изделия в течение срока службы — например, о наработке, обслуживании, ремонтах и заменённых узлах, если это предусмотрено формой документа. Конкретный состав зависит от вида изделия и применимых стандартов [7] [8].

Ремонтная документация обеспечивает выполнение ремонта и восстановление работоспособности. В ней могут быть указаны разборка, дефектация, допустимые способы восстановления, контроль после ремонта, регулировка и требуемые запасные части. Для технологических и горных машин особое значение имеют доступность ремонтных операций, однозначная идентификация узлов и согласованность каталога деталей со спецификацией.

3. Комплектность и связи между документами

Комплект документов — не случайная подборка файлов, а согласованная совокупность материалов, относящихся к конкретному изделию или сборочной единице. Состав комплекта задаётся назначением изделия, стадией разработки, видом производства, условиями поставки и требованиями заказчика. ГОСТ 2.102 устанавливает виды и комплектность КД, а ГОСТ 2.106 предусматривает включение в спецификацию составных частей и относящихся к изделию документов [1] [5].

Пример: для подземной проходческой буровой установки рабочий комплект может включать чертёж общего вида, электронную модель, сборочные чертежи ходовой части и буровых стрел, чертежи изготавливаемых деталей, гидравлическую и электрическую схемы, спецификации, расчёты, инструкции по контролю, руководство по эксплуатации, паспорт, ведомость ЗИП и ремонтные материалы. Это пример состава, а не универсально

обязательный список: окончательную комплектность устанавливают разработчик и заказчик с учётом выбранных требований.

Документы должны быть взаимно согласованы. Если на сборочном чертеже указан один вариант гидроцилиндра, в спецификации должен быть перечислен тот же вариант, а руководство по обслуживанию должно соответствовать фактически установленной системе. Согласованность обеспечивается перекрёстными ссылками, едиными обозначениями, контролем состава комплекта и управлением изменениями.

4. Идентификация и оформление документов

4.1. Обозначение и наименование

Каждый документ должен однозначно распознаваться. Для этого используют обозначение, наименование, номер листа или части, сведения об изделии, редакцию или иной принятый идентификатор. ГОСТ 2.201 устанавливает систему обозначений изделий и основных конструкторских документов и требует не использовать одно обозначение повторно для другого изделия или документа [10].

Обозначение — это идентификатор в принятой системе организации. **Наименование** кратко показывает содержание документа. Например, «Редуктор привода ленточного конвейера. Сборочный чертёж» сообщает тип документа и объект, а его уникальное обозначение позволяет зарегистрировать файл и связать его с соответствующей позицией в комплекте.

4.2. Основная надпись и реквизиты

Основная надпись — оформленный по установленной форме блок реквизитов, обычно размещаемый в нижней правой части чертежа или документа. В ней фиксируют сведения, позволяющие идентифицировать документ и отследить его подготовку: наименование, обозначение, масштаб, лист, сведения о разработке и проверке, даты и другие графы, предусмотренные формой. ГОСТ 2.104 устанавливает формы, размеры, состав реквизитов и порядок их заполнения [3].

На текстовом документе также должны быть понятны его название, принадлежность к изделию, состав и актуальная редакция. ГОСТ 2.105 устанавливает общие требования к текстовым документам; ГОСТ 2.106 дополняет их требованиями к отдельным видам текстовых КД [4] [5].

4.3. Читаемость и однозначность

При оформлении важно обеспечить:

1Однозначность размеров и обозначений. Размер указывают с единицей измерения или в контексте стандартных правил, исключающих неоднозначность. Нельзя оставлять параметр, критичный для изготовления или контроля, только в устном комментарии.

2Согласованность вида и содержания. На чертеже показывают достаточное число изображений, размеров и технических требований; в текстовой инструкции используют понятные обозначения узлов и последовательные шаги.

3Прослеживаемость. Номера позиций на сборочном чертеже согласуют со спецификацией, а ссылки ведут к действующим документам.

4Проверяемость требований. Если документ задаёт показатель, он должен быть сформулирован так, чтобы можно было установить соответствие или несоответствие.

5Разделение технических сведений и пояснений. Устойчивые требования помещают в документ или в корректно обозначенную ссылку на другой

контролируемый документ. Не допускается полагаться на неподтверждённые устные договорённости.

ГОСТ 2.109 содержит базовые требования к чертежам и ориентирует на взаимозаменяемость, удобство изготовления и ремонта; фактическое применение конкретной редакции необходимо сверять с действующими требованиями страны и организации [11].

5. Управление документом: от проекта до архива

Работа с документом включает не только его создание, но и контролируемое обращение. Практический процесс можно представить как последовательность: разработка проекта → проверка → согласование и утверждение → регистрация → выдача актуальной версии → учёт изменений → хранение предыдущих редакций.

Проверка оценивает техническое содержание, комплектность и согласованность со связанными документами. **Согласование** подтверждает, что заинтересованные службы рассмотрели документ в пределах своей компетенции. **Утверждение** разрешает использовать его в заданном качестве или на заданной стадии. **Регистрация** присваивает или фиксирует идентификаторы, статус, дату и сведения о месте хранения. Эти действия могут быть объединены в маршрут электронного документооборота, но функции должны быть определены локальными правилами.

ГОСТ 2.501 устанавливает требования к учёту и хранению бумажных и электронных КД и технологических документов. В частности, стандарт связывает учёт с регистрацией, комплектностью, наличием установленных подписей и контролем движения копий. На практике организации различают подлинник, рабочие и архивные копии; пользователю производства должна выдаваться именно разрешённая для применения версия [9].

Для предотвращения путаницы в системе учёта целесообразно фиксировать как минимум:

- обозначение и наименование документа;
- изделие, узел или технологический процесс, к которому он относится;
- редакцию/версию и дату введения;
- статус (проект, на согласовании, утверждён, заменён, архивный);
- автора, проверивших и утвердивших лиц или электронный маршрут;
- связанные документы и места применения;
- расположение подлинника и список получателей контролируемых копий.

Рабочая копия, распечатанная для цеха, должна быть связана с актуальным утверждённым документом. Простая распечатка старого файла, фотография чертежа или файл без обозначения и статуса не дают достаточных оснований считать его действующим документом.

6. Внесение изменений

Изменение — любое исправление, исключение или добавление данных в документ. Для конструкторских и технологических документов порядок изменений описывает ГОСТ 2.503. Этот стандарт определяет, в частности, извещение об изменении как документ с данными, необходимыми для внесения изменений, замены или аннулирования документа, и требует учитывать связанные документы [6].

Корректная последовательность управления изменением включает:

1 регистрацию предложения и причины изменения;

2 оценку технического влияния на изделие, безопасность, изготовление, контроль и эксплуатацию;

3определение затрагиваемых документов и изделий, где применена изменяемая деталь или узел;

4рассмотрение и утверждение изменения уполномоченными лицами;

5внесение изменения в подлинник или выпуск новой контролируемой версии по принятому порядку;

6актуализацию зависимых чертежей, спецификаций, схем, технологических карт и эксплуатационных документов;

7выдачу актуальной редакции пользователям и сохранение предыдущей для прослеживаемости.

Пример. На буровой установке изменяется тип рукава гидросистемы. Нельзя ограничиться исправлением одной позиции в спецификации. Следует проверить присоединительные размеры и рабочие параметры, внести изменение в сборочный чертёж и гидросхему, обновить спецификацию, технологическую инструкцию монтажа и, если это влияет на обслуживание, руководство или каталог запасных частей. При необходимости назначают повторную проверку или испытание. Это позволяет избежать ситуации, когда на производстве собирают новый вариант, а ремонтная служба продолжает использовать старую документацию.

Недопустимо вносить неучтённые исправления в копии, которые используются для изготовления или ремонта. Если срочная временная мера действительно необходима, её оформляют по утверждённой процедуре организации, указывают срок действия и ответственных, а затем переводят в постоянное контролируемое решение либо отменяют.

7. Электронные документы и цифровые инструменты

Электронная форма меняет способ создания и хранения документа, но не отменяет требований к его идентификации, комплектности, проверке, утверждению и актуальности. В электронном контуре исходной может быть модель CAD, текстовый документ или запись в системе управления данными об изделии. Для выпуска в производство часто формируют визуальное представление — например, PDF-чертёж — однако экспортированный файл должен быть связан с утверждённой версией исходного документа.

При работе с Word целесообразно применять стили заголовков, автоматическую нумерацию, подписи к рисункам и таблицам, перекрёстные ссылки и шаблоны. Это сокращает ручное форматирование и уменьшает риск рассогласования разделов. В Excel используют проверяемые формулы, явные единицы измерения, подписи строк и столбцов, указание допущений и контроль вводимых значений. Таблица расчёта полезна только тогда, когда понятны исходные данные, формулы и область применимости результата.

В AutoCAD и КОМПАС-3D создают и редактируют графические документы, детали и сборки. CAD-файл, нейтральный формат обмена и PDF не следует автоматически считать равнозначными: они могут различаться по редактируемости, составу данных и статусу. Система управления инженерными данными (PDM) помогает централизованно хранить документы, связывать модели, чертежи и спецификации, контролировать версии и маршруты согласования. При этом юридическая и производственная значимость электронного утверждения определяется применимым законодательством и процедурой организации.

В системах управления документацией необходимо предусматривать разграничение доступа, резервное копирование, восстановление, сохранение предыдущих версий и защиту от незаметной подмены файлов. Электронный архив должен сохранять не только файл, но и его связи: к какому изделию он относится, какие документы с ним согласованы, кто утвердил редакцию и с какого момента её разрешено использовать.

8. Пример комплекта документов на горную машину

Для самоходной подземной буровой установки состав комплекта определяется конструкцией и договором поставки. В учебном примере можно выделить следующий минимум:

Документ	Практическая задача
Техническое задание	Устанавливает условия применения, функции и проверяемые требования к машине
Чертёж общего вида или компоновочная модель	Показывает общую конструкцию, состав и взаимное расположение основных узлов
Сборочные чертежи стрел, ходовой части и бурового модуля	Обеспечивают сборку и контроль агрегатов
Чертежи деталей	Задают геометрию и требования для изготовления отдельных деталей
Спецификация	Связывает позиции сборочного чертежа с составными частями и их документами
Гидравлическая и электрическая схемы	Показывают функциональные связи и помогают при наладке и диагностике
Расчёт и программа испытаний	Обосновывают конструктивные решения и задают проверку параметров
Технологическая карта сборки и контроля	Определяет последовательность производственных операций и контрольных точек
Паспорт и руководство по эксплуатации	Идентифицируют изделие, сообщают характеристики и правила эксплуатации/обслуживания
Каталог деталей, ведомость ЗИП и ремонтная инструкция	Поддерживают снабжение, техническое обслуживание и ремонт

Главный принцип такого комплекта — согласованность. Маркировка узла, позиция в спецификации, обозначение на схеме и термин в руководстве должны относиться к одному и тому же элементу машины.

9. Типичные ошибки в работе с технической документацией

К частым ошибкам относятся применение устаревшего чертежа; отсутствие версии или статуса; несовпадение спецификации с фактической сборкой; неполные единицы измерения; неясные обозначения; ссылки на недоступный документ; ручная правка копии без учёта; разрыв между моделью и выпущенным чертежом; отсутствие инструкции по обслуживанию фактически установленной модификации.

Для предупреждения ошибок перед применением документа следует убедиться, что он относится к нужному изделию, имеет действующий статус и редакцию, прошёл необходимое согласование, содержит все листы и приложения, а ссылки и позиции соответствуют связанным материалам. На производстве и в ремонте важно изымать или явно маркировать копии, утратившие силу.

10. Основные выводы

Техническая документация — управляемый информационный комплект, который обеспечивает связь между требованиями, конструкцией, производством, испытаниями и эксплуатацией. Конструкторские, технологические и эксплуатационные документы отвечают на разные вопросы и потому должны применяться совместно. Обозначение, основная надпись, комплектность, статус и редакция делают документ однозначным. Изменение одного документа требует проверки взаимосвязанных материалов. Электронная форма не отменяет учёт, утверждение, архивирование и контроль доступа.

Указанные стандарты ЕСКД приводятся как базовая нормативно-методическая система. Перед реальным оформлением документа необходимо проверить действующий статус и национальное введение конкретной редакции в стране применения, а также учесть договорные и локальные требования организации [1] [6] [9].