

Совершенствование процесса обмена конструкторско-технологической документацией

Improving the process of exchanging design and technological documentation

doi 10.26310/2071-3010.2021.275.9.010



П. В. Купцов,

к. т. н., доцент,
АО «НПП «Краснознамёнец»,
Санкт-Петербург
✉ kuptsovrv@yandex.ru

P. V. Kuptsov,

PhD, associate professor,
Scientific and production
company, St. Petersburg



А. В. Марков,

д. т. н., профессор, Балтийский
государственный технический уни-
верситет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Усти-
нова, Санкт-Петербург
✉ markov-av@mail.ru

A. V. Markov,

Doctor of Technical Sciences,
Professor, Baltic State Technical
University «Voenmeh» named after
D.F.Ustinov, St. Petersburg



С. А. Мешков,

к. т. н., доцент, Санкт-Петербургский
государственный электротех-
нический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-
Петербург
✉ meshkovsergey@mail.ru

S. A. Meshkov,

PhD, associate professor, teacher, St.
Petersburg State Electrotechnical
University «LETI» named after V.I.
Ulyanov (Lenin), St. Petersburg



И. Л. Юнаков,

преподаватель, Балтийский
государственный техниче-
ский университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д. Ф. Устинова, Санкт-
Петербург
✉ yunarjv_igor@mail.ru

I. L. Unakov,

teacher Baltic State Technikal
University «Voenmeh» name after
D.F.Ustinov, St.Peterburg

Актуальностью предлагаемого исследования является переход предприятия на цифровизацию документооборота, обеспечивающего обмен информацией между участниками в реальном масштабе времени. Цель исследования — сокращение цикла обмена конструкторско-технологической документацией за счет внедрения информационной системы TechnologiCS и методики оценки качества документации. Предлагаемые в статье методические рекомендации могут быть использованы в электронном документообороте при производстве наукоемкой продукции.

The relevance of the proposed research is the transition of the enterprise to the digitalization of document flow, which ensures the exchange of information between participants in real time. The purpose of the study is to reduce the cycle of exchange of design and technological documentation through the introduction of the TechnologiCS information system and the methodology for assessing the quality of documentation. The methodological recommendations proposed in the article can be used in electronic document management in the production of high-tech products.

Ключевые слова: электронный документооборот; цифровизация; конструкторско-технологическая документация; оценка качества документации.

Keywords: electronic document management; digitalization; design and technological documentation; documentation quality assessment

Совершенствование процесса документооборота на современных предприятиях обуславливает внедрение комплексного подхода к организации бездефектной разработки конструкторской и технологической документации и предполагает расчет показателя качества документации, что, в конечном итоге, повышает личную ответственность разработчика документации [1].

Одним из инструментов контроля качества документации является формирование уполномоченным лицом «Учетной карточки качества документации». Подходы при формировании карточки качества предполагают использование информации о коэффициенте тяжести ошибки (табл. 1) и коэффициент сложности (табл. 2).

Пример расчета показателя качества документации

При проверке групповых технических условий, относящихся к 3 группе сложности ($K_{сл}=0,7$), выполненных на 30 листах ($N=30$) обнаружено две ошибки ($n_i=2$) 1 группы ($\alpha_i=0,02$) и две ошибки ($n_i=2$) 3 группы ($\alpha_i=0,10$).

$$P_d = \left(1 - K_{сл} \cdot \frac{\sum \alpha_i n_i}{N}\right) \cdot 100\% = \left(1 - 0,7 \cdot \frac{2 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,10}{30}\right) \cdot 100\% = 99,4\%$$

Пример проверки извещения об изменении технических условий, выполненных на двух листах, обнаружена одна ошибка ($n_i=1$) 1 группы ($\alpha_i=0,02$), кроме того, в тексте этих технических условий, относящихся к 1 группе сложности ($K_{сл}=1,0$), выполненных на 30 листах, обнаружена одна ссылка ($n_i=1$) на недействующий ДС, требуется дополнительная корректировка технических условий. Дополнительно выпускается третий лист извещения и P_d рассчитывается на суммарное количество листов извещения об изменении и половину листов технических условий

$$N = \frac{30}{2} + 3.$$

$$P_d = \left(1 - 1 \cdot \frac{1 \cdot 0,02 + 1 \cdot 0,10}{15 + 3}\right) \cdot 100\% = 99,3\%$$

Классификация ошибок по группам

Группа ошибок	Коэффициент тяжести ошибки, α_i
1 группа 1. Наличие орфографических и стилистических ошибок. 2. Несоблюдение требований к четкости и ясности текста и графических изображений. 3. Описки по невнимательности.	0,02
2 группа 1. Не соблюдение требований ЕСКД, ЕСТД, ОСС, ГСС, ГСИ	0,05
3 группа 1. Наличие ссылок на недействующие ДС, неверное наименование ДС, несоответствие обозначений материалов, деталей, сборочных единиц, изделий, обозначениям, указанным в ДС и КД. 2. Несоответствие изложения технических требований и методов испытаний ДС. 3. Необоснованное применение вновь разработанных деталей и сборочных единиц, взамен стандартных или ранее разработанных. 4. Неоправданное введение новых типоразмеров. 5. Применение, без специального разрешения, материалов, покрытий и т. п., отсутствующих в ограничительных документах.	0,10
4 группа 1. Неправильное указание о заделе. 2. Несоответствие требований в различных документах одного комплекта. 3. Неправильный выбор оборудования, не обеспечивающий заданных размеров. 4. Графические ошибки (отсутствие необходимого размера, изображения отверстия, паза и т. п.).	0,15
5 группа 1. Ошибка в расчетах (нестыковка резьбы, несобираемость узлов, невозможность выполнения размеров по размерной цепи). 2. Другие ошибки, приводящие у браку в производстве.	0,30

Таблица 2

Классификация документации по группам сложности

Группа сложности	Характеристика документации	Коэффициент сложности, $K_{сд}$
1	Комплект документации, содержащий в своем составе: – спецификацию и сборочный чертеж, имеющие не более 6 позиций; – чертеж детали, имеющий не более 6 размеров; – технические условия, предусматривающие проверку не более 6 параметров.	1,0
2	Комплект документации, содержащий в своем составе: – спецификацию и сборочный чертеж, имеющие свыше 6, но не более 15 позиций; – чертеж детали, имеющие свыше 6, но не более 15 размеров; – технические условия, предусматривающие проверку свыше 6, но не более 15 параметров; – групповую спецификацию и групповой сборочный чертеж, имеющий не более 3 исполнений; – групповую инструкцию по обращению; – программы и методики испытаний.	0,9
3	Комплект документации, содержащий в своем составе: – спецификацию и сборочный чертеж, имеющие свыше 15 позиций; – чертеж детали, имеющие свыше 15 размеров; – технические условия, предусматривающие проверку свыше 15 параметров; – групповую спецификацию и групповой сборочный чертеж, имеющий свыше 3 исполнений; – групповые технические условия; – технологический процессы.	0,7

Пример расчета комплексного коэффициента качества документации

За отчетный квартал:

- $Пд_{ср} = 96,15\%$;
- получена и принята актом рекламации (партия окончательно забракована по причине недоработки конструкции) ($K_2 = 0,2$);
- на стадии серийного производства изделий, разработанных подразделением, по причине недоработки конструкции имел место брак, оформленный актом ($K_3 = 0,05$);

- выпущено извещение об изменении ТУ по причине ошибки в документации на стадии серийного производства ($K_4 = 0,02$);
- отсутствовали случаи несвоевременного решения вопросов по качеству ($K_5 = 0$).

Расчет коэффициента K_1

$$K_1 = (100\% - Пд_{ср}) \cdot 0,01 = (100\% - 96,15\%) \cdot 0,01 = 0,039$$

Указанные инструменты целесообразно внедрять с помощью использования современных ИТ реше-

ний. Основная концепция предлагаемого решения по совершенствованию процесса обмена конструкторско-технологической документацией — сквозная информационная система, когда все участники процесса работают в физически единой информационной среде, максимально используют необходимые данные в электронном виде [2].

Практический опыт внедрения этой методологии показал, что при соответствующей реорганизации процессов отработки сложных систем она позволяет за сравнительно короткое время добиться кардинального повышения эффективности: не увеличивая численность персонала, сократить цикл «проектирование–производство»; снизить издержки, связанные с ошибками и недостаточной информационной обеспеченностью; упорядочить и сделать подконтрольным процесс проведения изменений; сократить общее количество электронных и бумажных документов; уменьшить число согласований и обеспечить скоординированную работу конструкторских, технологических, плановых и производственных служб предприятия.

Автоматизированная система технической подготовки производства TechnologiCS предназначена для решения задач конструкторско-технологической подготовки, планирования и управления производством на предприятиях различных отраслей промышленности [3].

Для формирования документооборота предприятия используется электронный архив системы TechnologiCS. Все действия по проведению согласования конструкторской или технологической документации производятся над электронными документами, связанными с позициями номенклатуры и их версиями [4, 5].

Если у номенклатурной позиции существует версия спецификации и техпроцесса, то создается УКД (управляющий конструкторский документ) и УТД (управляющий технологический документ), к которым привязывается сама номенклатура и версии ее спецификации и техпроцесса соответственно (рис. 1).

Управляющий конструкторский/технологический документ — понятие условное, в реальной жизни, это может быть «Извещение об изменении», или любой

другой документ предприятия, инициирующий процессы создания, согласования, ввода в действие или даже архивирования номенклатуры или ее версий (рис. 2). Таким образом дальнейшие действия по согласованию документации производятся не над самой номенклатурной позицией, а над документом, связанным с ней.

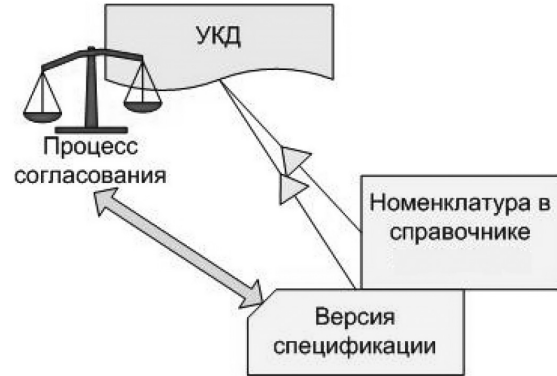


Рис. 2. Взаимодействие с УКД

Для того чтобы обеспечить взаимосвязь управляющих документов конструкторского и технологического документооборота (УКД и УТД), создается общий управляющий документ (УД). Этот документ связывается с документами разрабатываемыми конструкторами, и, после того как все конструкторские документы утверждены, передает работу технологам, которые, в свою очередь, связывают с ним свои управляющие документы (рис. 3). Такой принцип служит для взаимосвязи работников конструкторской и технологической служб в процессе подготовки производства изделий.

Связь УКД/УТД с УД не мешает отдельной работе по согласованию этих документов. Количество УКД/УТД равно количеству номенклатурных позиций или спецификаций/техпроцессов требующих проведения процесса согласования и не ограничено.

Состояние, в котором находится документ, называется его статусом. Смена статусов документов, называется переходом и может быть осуществлена только при выполнении определенных действий. Действия делятся на обязательные и не обязательные. Например, нельзя перевести документ из состояния разработки в состояние согласования, пока не будет проставлена подпись разработчика на документе. Таким образом совокупность статусов, которые должен пройти документ, переходов между ними и действий необходимых к выполнению, называется способом обработки документа.

Для документов, не требующих проведения согласования, зачастую, указывается способ «без обработки», не содержащий переходов и имеющий только один начальный статус.

На рис. 4 показан полный способ обработки электронного документа, на рис. 5 — сокращенный.

Использование данного программного средства в сочетании с инструментами контроля качества документации позволяет автоматизировать работу

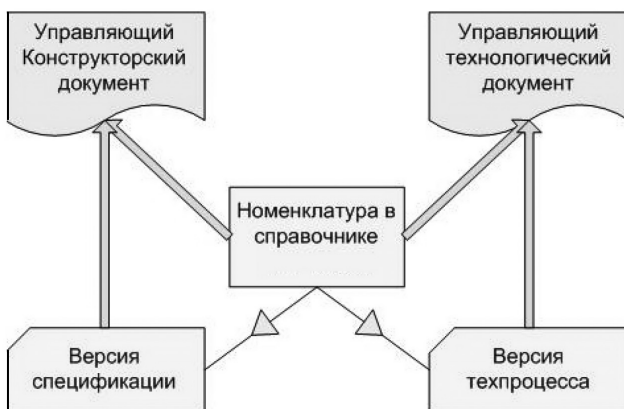


Рис. 1. Взаимосвязь документов с версиями

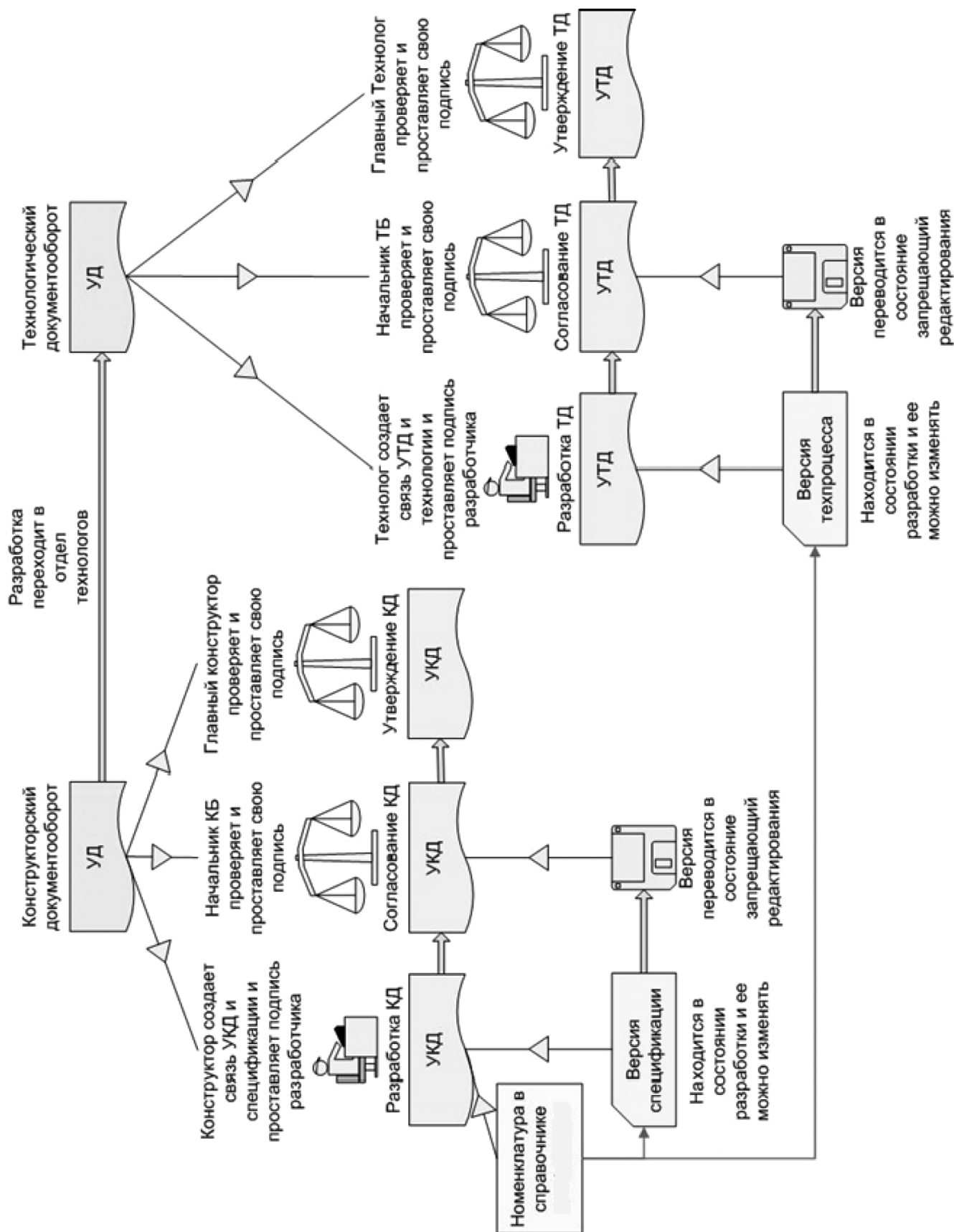


Рис. 3. Взаимосвязь документов при конструкторско-технологической подготовке

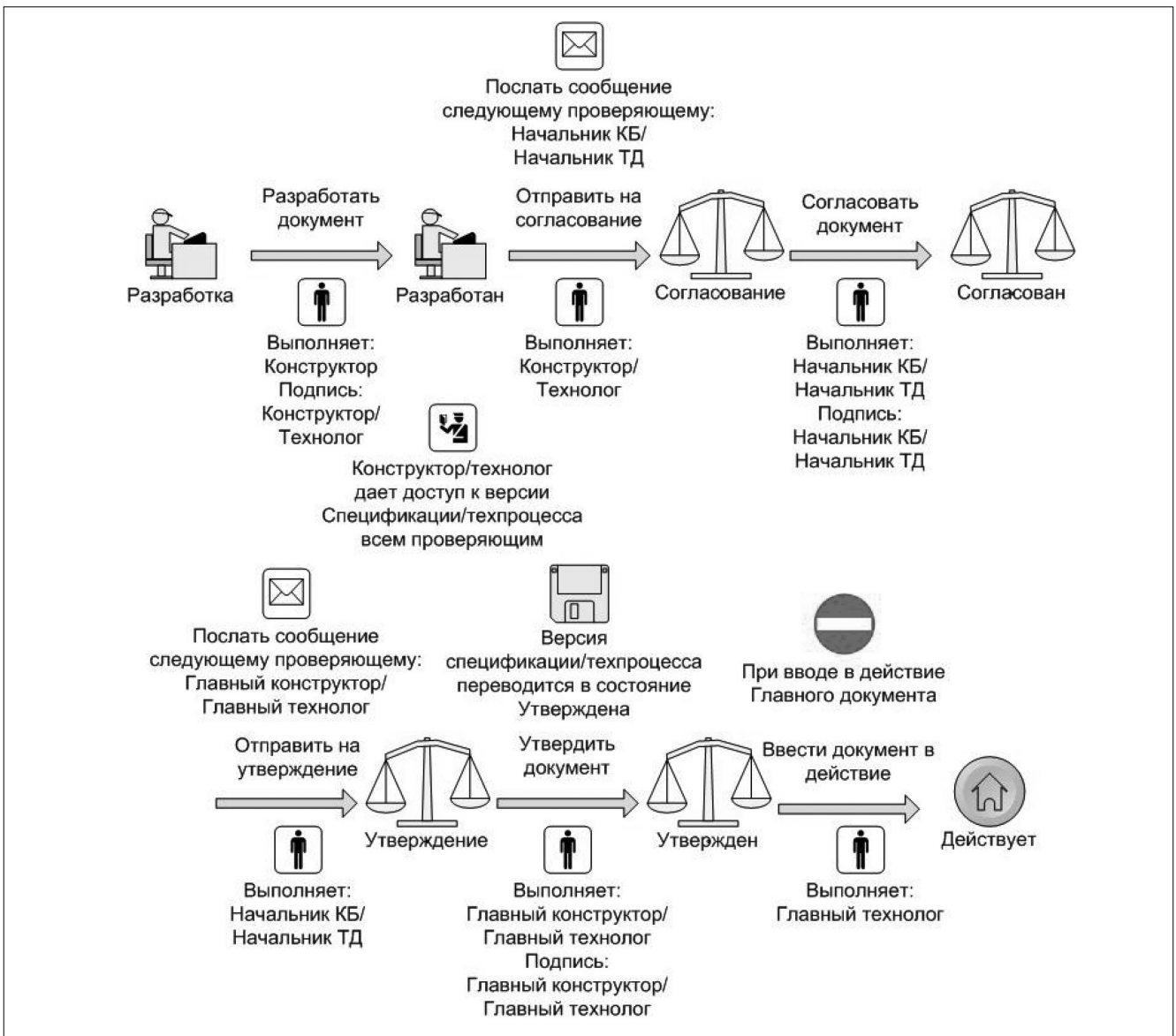


Рис. 4. Полный способ обработки электронного документа



Рис. 5. Сокращенный способ обработки электронного документа

отдельных конструкторов, технологов и нормировщиков, формировать сведения о структуре выпускаемых изделий, технологиях изготовления, материалах, имеющемся оборудовании и инструменте и т. д. Хранящаяся в системе информация может использоваться в дальнейшем для планирования и оперативного учета в производстве. На основании полученного плана можно отслеживать реальное изготовление и сдачу изделий с учетом реальных значений параметров, а также производить разбраковку по видам и причинам брака. Бездефектная разработка технической документации, интегрированная в едином информационном пространстве, позволит:

- обеспечить однозначное прочтение разработчиком и изготовителем требований, заложенных в документации;
- оперативно согласовать и утвердить вновь разработанную или актуализированную документацию;
- оперативно провести анализ качества работы подразделений организации;
- оперативно рассмотреть результаты всех видов контроля документации;
- оперативно рассмотреть и проанализировать виды, причины и повторяемость ошибок;
- оперативно сформировать меры, способствующие повышению качества документации и продукции.

Список использованных источников

1. Разработка инструмента контроля готовности конструкторско-технологической документации к запуску изделия в производство на платформе IT-технологии/Бабаев С. А., Новокшенов Г. В., Иванов М. В. Журнал «Радиопромышленность» № 4, 2017, С. 110–115.
2. Коммуникационное интегрирование систем. Учебное пособие для вузов/А. В. Марков, А. Д. Шматко; Балтийский государственный технический университет «Военмех». Санкт-Петербург, 2005.
3. Управление качеством изделий в информационной среде системы TECHNOLOGICS/Бабаев С. А., Марков А. В., Юнаков И. Л. В сборнике: Инновационные технологии и технические средства специального назначения. Труды XII общероссийской научно-практической конференции. В 3-х томах. Сер. «Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ»» 2020. С. 234–238.
4. Технология роботизированного производства: учебное пособие/Волкоморов В. И., Марков А. В.; Балтийский государственный технический университет «Военмех». Санкт-Петербург, 2012.
5. Функциональное моделирование процессов в организационно-технических системах. учебное пособие/А. В. Марков, А. Д. Шматко; Балтийский государственный технический университет «Военмех». Санкт-Петербург, 2005.

References:

1. Razrabotka instrumenta kontrolya gotovnosti konstruktorsko-tehnologicheskoy dokumentacii k zapusku izdeliya v proizvodstvo na platforme IT-tehnologii/Babaev S. A., Novokshenov G. V., Ivanov M. V. Zhurnal «Radiopromyshlennost'» № 4, 2017, S.110–115.
2. Kommunikacionnoe integrirovanie sistem. Uchebnoe posobi dlya vuzov/A. V. Markov, A. D. SHmatko; Baltijskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet «Voenmekh». Sankt-Peterburg, 2005.
3. Upravlenie kachestvom izdelij v informacionnoj srede sistemy TECHNOLOGICS/Babaev S. A., Markov A. V., YUnakov I. L. V sbornike: Innovacionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva special'nogo naznacheniya. Trudy XII obshcherossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 3-h tomah. Ser. «Biblioteka zhurnala «Voenmekh. Vestnik BGTU»» 2020. S. 234–238.
4. Tekhnologiya robotizirovannogo proizvodstva: uchebnoe posobie/Volkomorov V. I., Markov A. V.; Baltijskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet «Voenmekh». Sankt-Peterburg, 2012.
5. Funkcional'noe modelirovanie processov v organizacionno-tekhnicheskikh sistemah. uchebnoe posobie/A. V. Markov, A. D. SHmatko; Baltijskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet «Voenmekh». Sankt-Peterburg, 2005.