



**SIEMENS**

*Ingenuity for life*



Siemens Digital Industries Software

# Цифровое управление сертификацией

Инструменты для повышения  
эффективности управления летной  
годностью и ее валидации

## Краткий обзор

Подтверждение летной годности может быть сопряжено со сложностями. Спросите об этом любую организацию, которая должна выполнять этот процесс регулярно. Поиск и предоставление доказательств того, что изделия будут соответствовать стандартам, правилам и законодательству разных регионов, является трудной задачей.

В аэрокосмической отрасли безопасность имеет первоочередное значение, а любое правило и требование к конструкции основано на вероятности того, что что-то может пойти или уже пошло не так. Такой подход нужен, чтобы избежать гибели людей, травм, аварий и катастроф. Поэтому в отрасли применяются строгие стандарты, которые гарантируют, что любой летательный аппарат может не только безопасно взлететь, но и безопасно приземлиться.

# Введение

От маленьких планеров и вертолетов до больших коммерческих и военно-воздушных судов – конструкцию летательного аппарата и все его серийные копии нужно постоянно проверять на летную годность. Этот процесс

известен как сертификация на летную годность и проводится всеми участниками производственно-сбытовой цепочки, включая производителей, владельцев, операторов и любые другие заинтересованные стороны, которые работают с ЛА на протяжении его жизненного цикла.



# Летная годность – краеугольный камень авиастроения

Летная годность затрагивает все процессы, включая производство, обеспечение качества и всю цепь поставок. Все фундаментальные вопросы авиастроения касаются безопасности и проектирования в соответствии со спецификацией для обеспечения летной годности. Конструкторы должны подтвердить, что самолет соответствует критериям проектирования, продемонстрировать прочность конструкции и доказать, что она отличается управляемостью и устойчивостью, достаточными для подтверждения летной годности.

Эти стандарты соблюдаются путем проверки соответствия нормативным требованиям в процессе проектирования, анализа, симуляции, проведения испытаний и окончательной верификации соответствующим государственным органом. В США таким органом является Федеральное управление гражданской авиации (FAA).

Многие организации пренебрегают предупредительными мерами, которые позволяют облегчить процесс сертификации летательных аппаратов. Между тем, затраты, связанные с усложнением сертификации, равны затратам на разработку или даже превышают их. Представьте себе, что вы тратите почти 50% бюджета на разработку и производство, чтобы доказать, что ваше изделие безопасно и работоспособно.

Сертификация на летную годность должна выполняться параллельно с проектированием и производством, а не как отдельный процесс, который начинается после завершения проектирования. К сожалению, многие организации склонны выделять контроль за выполнением требований летной годности в отдельный вид деятельности и упускают из виду, что это отражается на каждом аспекте программы строительства самолета.

Важно учитывать следующее:

- Установленные процедуры испытаний разрабатывались на протяжении долгого времени. Однако для таких разработок, как, например, eAircraft (гибридный самолет) компании Siemens, традиционные протоколы не подходят. Поскольку стандарты сертификации продолжают развиваться, необходимо инвестировать средства в эффективные инструменты проведения испытаний, симуляции, верификации и валидации для обеспечения соответствия требованиям и любым новым нормативам.
- Владелец и оператор обязаны постоянно подтверждать летную годность воздушного судна и его сертификацию для совершения полетов. В частности, сертификацию должен проходить персонал, работающий с самолетом и эксплуатирующий его, например механики и пилоты.

- Послепродажный ремонт или модификации часто требуют поиска информации о конструкции и/или технических характеристиках. Однако что делать, если такие сведения отсутствуют? Самолеты эксплуатируются десятилетиями, поэтому важная информация может оказаться недоступна, а инженеры, обладающие опытом, могли перейти на другую работу, выйти на пенсию или уйти из жизни. В таких случаях решением является обращение к предыдущим моделям, что может оказаться трудоемкой задачей. Иногда оказывается, что единственные самолеты, на которые можно ориентироваться, находятся на военных базах или в музеях. Это вынуждает механиков и инженеров планировать ремонт или модификацию с нуля. Разбор на запасные части и воспроизведение устаревших летательных аппаратов проводятся слишком часто, при этом требуют больших затрат и отличаются крайне низкой эффективностью.
- Производители могут захотеть сохранить конфиденциальность определенных данных, чтобы получить долю на рынке услуг поддержки. Отсутствие доступа к данным означает, что владельцам, обслуживающему персоналу и операторам может не хватать определенных знаний для надлежащего ремонта самолета.

Многие организации пренебрегают предупредительными мерами, которые позволяют облегчить процесс сертификации летательных аппаратов.



# Цифровое управление сертификацией

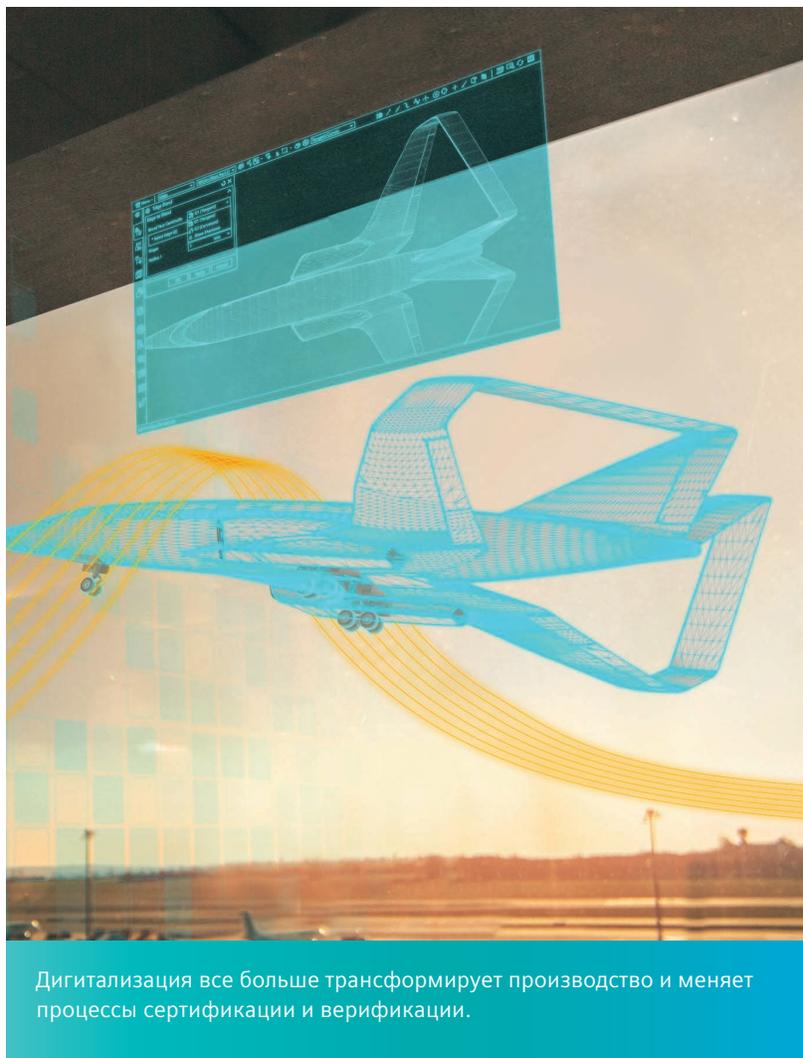
Комплексная цифровая система управления сертификацией позволяет компаниям управлять данными и проводить сертификацию воздушных судов более эффективно. Использование цифрового управления сертификацией на этапах инженерного анализа, проверки и квалификационных испытаний оборудования гарантирует надлежащую реализацию процессов, а также прослеживаемость данных на протяжении всего жизненного цикла.<sup>1</sup>

Дигитализация также все больше трансформирует производство и меняет процессы сертификации и верификации. В связи с большим объемом и разнообразием данных, необходимых для обеспечения летной годности на этапах начального и полномасштабного производства, эффективное управление этими данными является обязательным условием.

Но где при этом хранится информация? Она может находиться на общем диске, на рабочем столе локального компьютера или даже на листе бумаги, лежащем в ящике стола на другом конце света. Компиляция и сбор технических данных путем поиска файлов и отслеживания действий конкретных конструкторов могут занимать десятки тысяч рабочих часов, что увеличивает затраты и задерживает выпуск и техническое обслуживание изделий. Хранение документов в папке на чьем-то рабочем столе не позволяет выполнять современные задачи, тем более что данные могут находиться на многих рабочих столах в разных компаниях и у разных поставщиков.

- Цифровое управление сертификацией решает одну из проблем, с которыми сталкиваются клиенты, – необходимость поиска материалов и составления технической документации в конце процесса. ПО для управления документами SharePoint и таблицы Excel позволяют хранить данные, но их нельзя использовать для управления процессом верификации, в отличие от решения для цифрового управления сертификацией.
- Цифровое управление сертификацией не только дает возможность сэкономить время и деньги, но и снижает вероятность ущерба репутации, например из-за простоя самолетного парка. Надежная цифровая система управления сертификацией содержит записи, подтверждающие соответствие самолетов требованиям летной годности, и может использоваться для определения конкретных сотрудников, которые произвели деталь, фактов проведения анализа и утвердивших деталь лиц.

- В сертификации используется несколько типов данных. Крайне важно отслеживать оригинальные производственные планы, спецификации, чертежи, материалы и стандартное оборудование, поскольку детали для ремонта и обслуживания могут отсутствовать в оригинальном варианте. Количество вариантов может быть очень большим, поскольку использование одной неоригинальной детали влияет на возможности применения изделия в дальнейшем.



Дигитализация все больше трансформирует производство и меняет процессы сертификации и верификации.

# Интегрированное цифровое управление программами

Если почти половина бюджета программ по разработке и производству приходится на валидацию безопасности и надежности изделий, то для сокращения затрат и поддержания конкурентоспособности компаниям требуется комплексная, интегрированная цифровая система управления программами.

Обеспечение бесперебойности процесса — достаточно сложная задача, даже если все идет по плану, а в ходе проектирования, производства, а также на других этапах, могут возникать проблемы. Это неизбежно отражается на безопасности. На фоне проблем с безопасностью и трудностей, связанных с потенциальным простоем самолетного парка, компании и эксперты могут использовать цифровую нить процесса сертификации, чтобы оглянуться назад и посмотреть, насколько он соответствовал требованиям. Цифровая нить<sup>1</sup> позволяет легко определить, кто изготовил конкретные детали и насколько правильно они были спроектированы, проанализированы и/или испытаны.

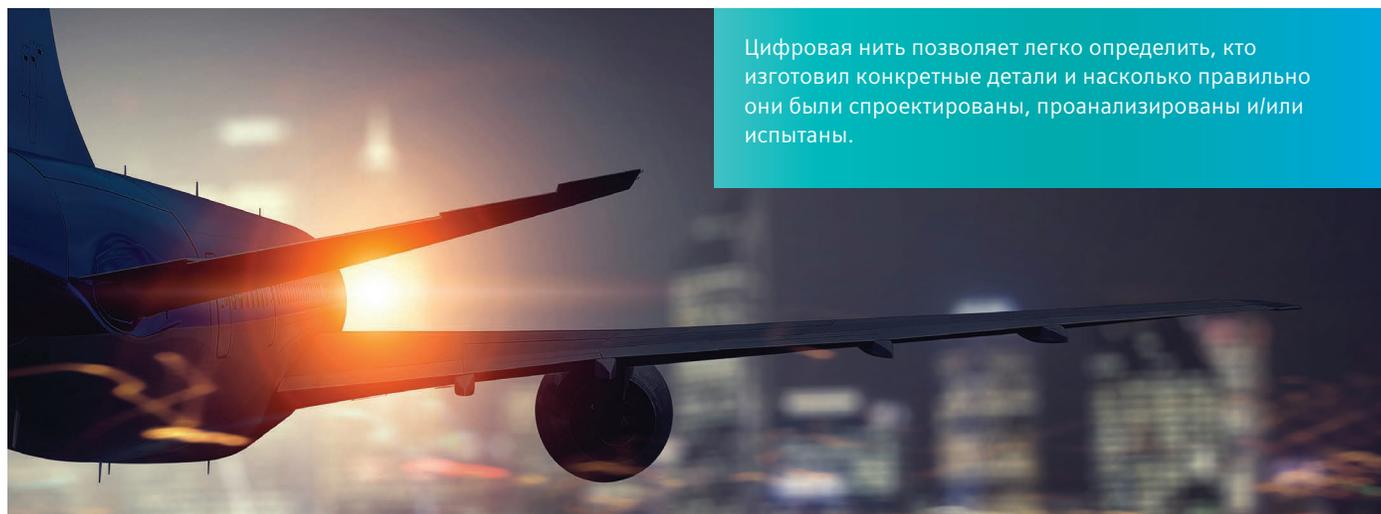
- Интегрированное цифровое управление программами обеспечивает соответствие требованиям во всех предметных областях, имеющих отношение к летной годности. Для регулярного обслуживания или крупного ремонта обеспечивается актуальность технической документации, списков деталей, инструкций по сборке и техническому обслуживанию, а также всех материалов, которые применяются в полевых условиях.
- Интегрированное цифровое управление сохраняет последние итерации и изменения и позволяет менять команды на протяжении нескольких десятилетий, в течение которых осуществляется обслуживание самолета.

Одним из шагов по оптимизации процесса сертификации летной годности является внедрение интегрированного планирования программ<sup>2</sup>, которое позволяет производителям управлять требованиями и привязывать их, а также определять и планировать структуру распределения работ.

Если вы проектируете самолет, какими будут процессы его проектирования и строительства? Какие требования предъявляются? Какие испытания необходимо провести? Какие испытания уже состоялись? Интегрированное планирование программ позволяет в любой момент вернуться к спецификациям заказчика и просмотреть указания органа по контролю летной годности. Оно гарантирует, что на всех этапа жизненного цикла изделия, включая испытания и численное моделирование, производство, контроль и техническое обслуживание, делается все для достижения соответствия требованиям.

Внедрение интегрированного планирования программ также может помочь выигрывать тендеры. Управление рабочим процессом становится более эффективным, снижается вероятность перерасхода средств и дорогостоящих задержек. Данные по сертификации воздушного судна также становятся более доступными, их легче найти — наличие правильных данных обеспечивает бесперебойное выполнение процесса.

Интегрированное цифровое планирование объединяет все дисциплины, снижая разрозненность данных и сокращая объем информации, которую требуется искать. Все это формирует комплексную среду, в которой подтверждается летная годности.



Цифровая нить позволяет легко определить, кто изготовил конкретные детали и насколько правильно они были спроектированы, проанализированы и/или испытаны.

# Подтверждение летной годности как постоянная задача

Послепродажное обслуживание может быть дорогостоящим. Владельцы и операторы воздушных судов создали целую цепь поставок для технического обслуживания. Однако что произойдет, если компания поставщика закроется и перестанет производить детали, которые необходимо заменить?

Производители могут использовать цифровую систему управления сертификацией для оценки долговечности ЛА. Вне зависимости от того, обслуживает ли воздушное судно его производитель или владелец-оператор, необходимо знать, как делать это в реальных условиях в течение десятилетий, несмотря на вероятные изменения в цепи поставок.

Нередко компании и военные склады тратят тысячи, а иногда и миллионы долларов на поставку деталей для ремонта, а затем обнаруживают, что они не подходят. В таких случаях они вынуждены тратить еще больше на инженерный анализ, пока самолет стоит на земле. Кроме того, некоторые конструктивные детали самолетов, ожидаемый срок службы которых закончился, не были рассчитаны на взаимозаменяемость или даже обычную замену.

В конечном итоге, несмотря на то, что персонал компании-производителя и компании-оператора со временем сменяется, вся эта информация должна храниться в упорядоченном виде.

Аэрокосмическая отрасль должна продолжать внедрять и развивать методы обслуживания по техническому состоянию, чтобы минимизировать стоимость владения и эксплуатации самолетов, сократить время простоя и повысить эффективность текущих инициатив по поддержанию летной годности. К сожалению, с развитием технологий и дальнейшим применением устаревших и все менее стабильных методов отслеживания надежности время простоя увеличивается по причине излишнего технического обслуживания. Это не только увеличивает расходы, но и, что еще более важно, может поставить под угрозу безопасность самолета.

В конечном итоге, несмотря на то, что персонал компании-производителя и компании-оператора со временем сменяется, вся эта информация должна храниться в упорядоченном виде.



# Управление влиянием изменений

Конструкция и безопасность самолета подобны карточному домику. Если изменить или передвинуть один элемент, это может повлиять на сотни или даже тысячи других элементов. Скорее всего, техническое обслуживание и ремонт не будут проводиться в одном месте, а электронные таблицы неэффективны для отслеживания всех изменений. Они не могут обеспечить анализ последствий и первопричин.

70–80% от общей стоимости владения самолетом приходится на техническое обслуживание, поэтому доступ к правильной информации имеет решающее значение. Сокращение или оптимизация технического обслуживания снижает нагрузку, одновременно повышая эксплуатационную готовность самолета. Техническое обслуживание стало настолько значительной и долгосрочной инвестицией, что производители начинают включать его стоимость в цену изделия. Это открывает доступ к данным, которые можно использовать для проектирования и разработки в будущем.

Выявление всех рисков имеет решающее значение, особенно в связи с дальнейшим усложнением аэрокосмических систем. Выполняемые вручную процессы устаревают, поскольку управление взаимосвязями между миллионами компонентов и их отслеживание вне среды модельно-ориентированной системной инженерии теряет смысл.

Во многих случаях производители и специалисты по обслуживанию самолетов могут заменять оригинальные элементы оборудования или стандартные детали, если постоянное наличие необходимых запасных частей обеспечить не удается, на альтернативные. Производители, знакомые с подобными видами замен, обычно разрабатывают списки приемлемых альтернативных деталей. Однако если в материалах по обслуживанию или каталоге запасных деталей отсутствует корректная информация, механик может попытаться найти именно оригинальную запасную деталь, в то время как альтернативный вариант может быть более доступным.

Управление процессом поддержания летной годности в рамках цифровой нити позволяет специалистам по техническому обслуживанию улучшить процессы верификации и валидации для обеспечения безопасности и надежности. Например, для этого используются следующие методы:

- Отслеживание модификаций
- Ведение учета использования совместимых, но не оригинальных деталей



Подтверждение летной годности выходит за рамки проектирования и продолжается на этапах технического обслуживания и ремонта.

- Проведение техобслуживания по состоянию и эффективное устранение неисправностей
- Сравнение надежности согласно проекту и реальной надежности в полевых условиях с помощью обратной связи

Подтверждение летной годности выходит за рамки проектирования и продолжается на этапах технического обслуживания и ремонта. Цифровая нить объединяет все аспекты проектирования, производства, обслуживания и ремонта самолетов, что позволяет использовать обратную связь для передачи сообщений об отказах, анализа и внесения исправлений. Такой интегрированный цифровой процесс помогает определить потенциальные проблемы, приводящие к отказам, и помогает выполнить все необходимые действия для обеспечения безопасности и надежности ЛА. Используя цифровой двойник<sup>3</sup> этой системы, владельцы-операторы могут получать данные с объектов в полевых условиях и определять, достигаются ли целевые показатели надежности самолета или отдельных деталей. Если они не достигаются, проводится дальнейший анализ и изменяется график технического обслуживания.

# Использование больших данных для планирования технического обслуживания

Каким образом специалисты по техническому обслуживанию могут использовать многочисленные данные о ЛА для улучшения процедур технического обслуживания и ремонта в аэрокосмической отрасли?

Для получения информации о ЛА могут использоваться большие данные и интернет вещей (IoT). Но речь идет не о том, чтобы взять огромное количество данных, передать их специалистам по анализу и надеяться, что они выявят области потенциальных сбоев. Нужна модель, которую можно использовать для идентификации, анализа и определения данных. Она учитывает такие внешние факторы, как погода, температура и другие условия окружающей среды. Например,

низкая влажность и экстремально высокая температура в Финиксе в летнее время будут воздействовать на детали иначе, чем холодная зима на Аляске.

Отслеживание безопасности и надежности является слишком сложной задачей для традиционных процессов, выполняемых вручную. Полностью интегрированное цифровое решение для предприятий позволяет аэрокосмическим компаниям применять цифровые инструменты для разработки систем воздушного судна и прогнозирования связанных с ними рисков. Главное – согласовать все этапы проектирования и разработки с предупредительным техническим обслуживанием, верификацией и валидацией.

## Заключение

Сегодня два фактора могут вызвать серьезный кризис в области безопасности:

- Многие опытные конструкторы вышли или вскоре выйдут на пенсию. При этом у начинающих специалистов по техническому обслуживанию еще нет того опыта или глубокого понимания платформ, которые есть у экспертов.
- По мере роста сложности самолетов увеличивается количество задействованных в разработке дисциплин, поэтому потребность в интегрированной среде также растет.

Хотя производители и владельцы-операторы используют при проектировании, строительстве и обслуживании самолетов цифровые инструменты, они не применяют их для подтверждения летной годности. Цифровое управление сертификацией – это инструмент и процесс, который может помочь подтверждать летную годности, одновременно обеспечивая постоянную безопасность и надежность.

Поскольку уровень сложности самолетов продолжает расти, а требования к летной годности меняются, производители должны использовать наиболее эффективные и универсальные инструменты для демонстрации соответствия всем существующим стандартам, правилам и нормам.

### Ссылки

1. Reimer, Dave, "How the digital thread transforms verification management," 2017. <https://community.plm.automation.siemens.com/t5/Digital-Transformations/How-the-digital-thread-transforms-verification-management/ba-p/431699>
2. Siemens Digital Industries Software, «Интегрированное решение по планированию и выполнению программ» <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/industries/aerospace-defense/integrated-program-planning-execution.html>
3. Siemens Digital Industries Software, «Цифровой двойник» <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/our-story/glossary/digital-twin/24465>

## Siemens Digital Industries Software

### Штаб-квартира

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 972 987 3000

### Северная и Южная Америка

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 314 264 8499

### Европа

Stephenson House  
Sir William Siemens Square  
Frimley, Camberley  
Surrey, GU16 8QD  
+44 (0) 1276 413200

### Азиатско-Тихоокеанский регион

Unit 901-902, 9/F  
Tower B, Manulife Financial Centre  
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
+852 2230 3333

## О компании Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software, подразделение Siemens Digital Industries, является мировым лидером в области программных решений, которые помогают тысячам предприятий внедрять инновации и осуществлять цифровую трансформацию отрасли. Штаб-квартира компании расположена в г. Плано, штат Техас. Мы работаем со 140 000 заказчиков по всему миру, среди которых есть как крупнейшие игроки рынка, так и совсем небольшие предприятия. Мы помогаем всем этим компаниям менять представление о том, как воплощаются в жизнь идеи, используются ресурсы и создаются продукты. Дополнительную информацию о наших продуктах и услугах можно найти на [siemens.com/plm](https://www.siemens.com/plm).

[siemens.com/plm](https://www.siemens.com/plm)

© 2019 Siemens. Список товарных знаков Siemens можно найти [здесь](#).  
Все прочие товарные знаки являются собственностью их владельцев.

78178-C9-RU 3/21 LOC