

Технологическая среда поддержки испытаний как элемент системной инженерии. Попов Ю.С., Ильин А.В., Ключников А.А.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем» (ГосНИИАС), 125319, г. Москва, ул. Викторенко, 7. Тел. +7(499) 759-00-75 (доб. 1487), факс +7(499) 943-86-05. e-mail: avilyin@2100.gosniias.ru

Для чего и для кого

Проведение испытаний является обязательным этапом при разработке авиационных систем и позволяет подтвердить соответствие сертификационным требованиям. Для организации испытаний создаются методики испытаний, которые позволяют организовать работу для подтверждения такого соответствия, а затем – протоколы испытаний, проведённых по разработанным методикам. Веб-приложение «Технологическая среда поддержки испытаний» (далее ТСИ) разработано для создания методик и протоколирования испытаний. В настоящее время ТСИ используется для испытаний комплексов бортового оборудования самолета МС-21 на интеграционном стенде ПАО «Корпорации «Иркут», установленном в ГосНИИАС. Стенд содержит более 50 систем, которые необходимо проверять на корректную установку и совместную работу. На стенде работает более 80 человек, и работу по подготовке к испытаниям необходимо планировать и координировать. При этом архитектура ТСИ не является ориентированной на конкретный испытательный модуль (такой как стенд или экземпляр самолёта), а может широко применяться на различных этапах испытаний любого оборудования воздушных судов (ВС).

ТСИ предназначена для подготовки методик испытаний и учета результатов проведенных испытаний в соответствии со стандартом Р-4754А по разработке ВС и систем гражданской авиации. Данный стандарт определяет: планирование разработки; процесс разработки ВС и систем; интегральные процессы; модификации ВС.

ТСИ используется в интегральных процессах на этапах «Верификация реализации» и «Контроль конфигурации» при решении следующих задач:

- подтверждение того, что предусмотренные функции правильно реализованы;
- подтверждение того, что сертификационные требования подтверждены;
- подтверждение того, что анализ безопасности для реализованной системы проведен корректно.

Целевой аудиторией проекта ТСИ являются:

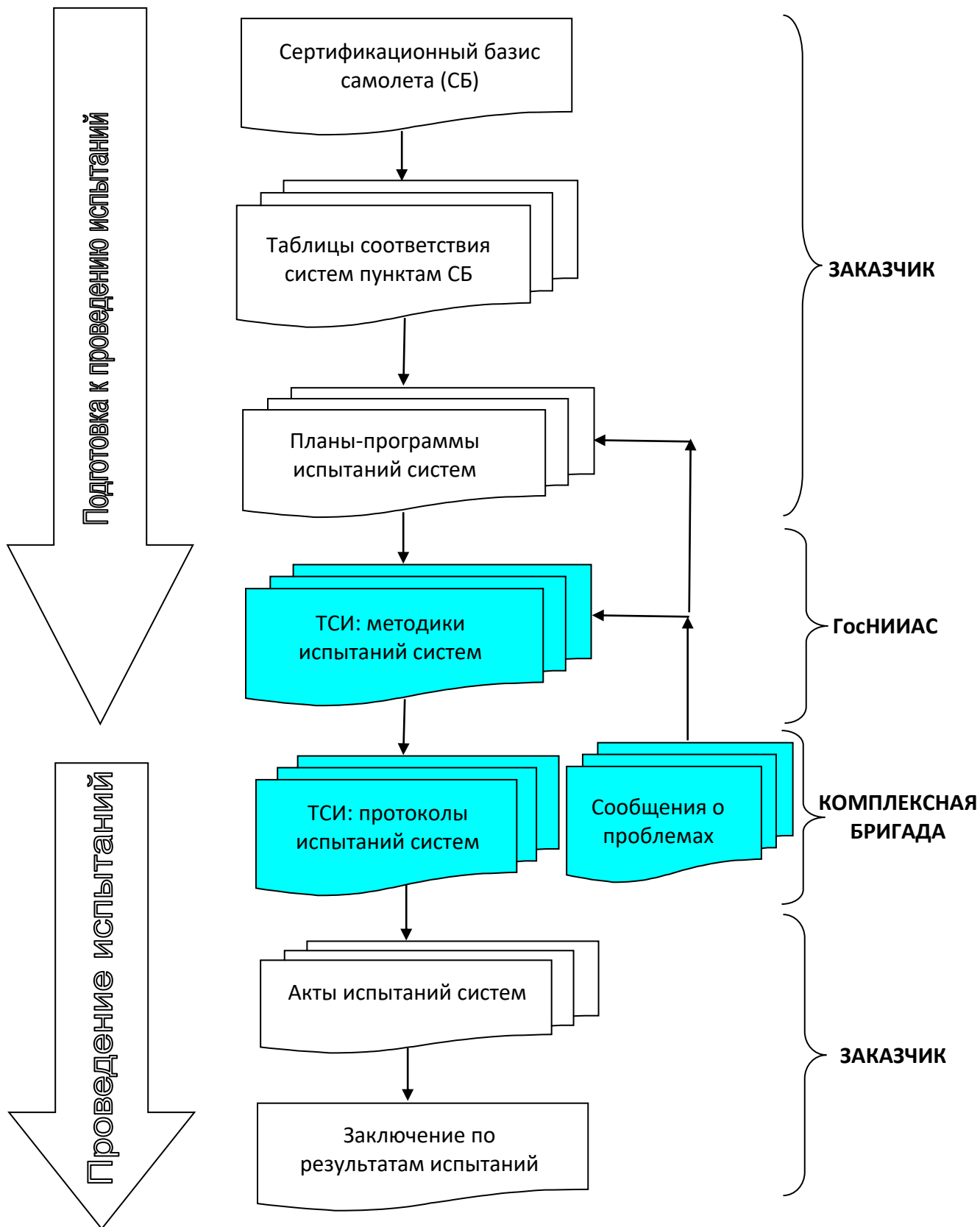
- сотрудники ГосНИИАС;
- сотрудники поставщиков систем самолёта;
- сотрудники организации - разработчика ВС;
- сотрудники российских и иностранных сертификационных органов.

ТСИ успешно применялась при подготовке предварительных испытаний для обеспечения 1-го вылета самолёта МС-21 и сейчас применяется для подготовки сертификационных испытаний.

Как работает

Таблица соответствия – документ, описывающий необходимость и методы подтверждения соответствия системы ВС требованиям сертификационного базиса (СБ).

План-программа испытаний детализирует таблицу соответствия, указывая, что должно быть проверено в каких условиях и каков ожидаемый результат. Один пункт программы испытаний может описывать подтверждение соответствия системы ВС одному или нескольким требованиям СБ.



Тестовый случай (ТС) – базовая единица испытаний. ТС создаются для выполнения плана-программы испытаний. Атрибуты ТС представлены в ТСИ следующими отдельными секциями для редактирования (в которые можно вставлять также рисунки и PDF-файлы):

- «Цель тестирования» - описывает, что конкретно будет проверяться в данном ТС
- «Ожидаемые результаты»
- «Необходимость имитации отказов» различного оборудования (опционально)

- Набор вариантов воспроизведения (опционально) с различными значениями конфигурационных параметров (таких как скорость, высота и т.д.). В случае наличия вариантов ожидаемые результаты задаются отдельно для каждого из них.
- «Комментарии»

Тестовая процедура (ТП) – последовательность шагов, каждый из которых воспроизводит некоторый ТС или его вариант. Имеет единую секцию «Начальные условия» (описывают приведение испытательного модуля в необходимое состояние) и «Завершающие действия» (выполняемые после прохождения всех шагов ТП).

Шаг ТП – воспроизведение одного ТС или его варианта. Имеет следующие секции:

- «Содержание шага ТП» - последовательность действий для прохождения Шага
- «Оценка уровня опасности» и «Меры безопасности»
- «Действия для имитации отказов» (если базовый ТС содержит данные о необходимости имитации отказов)
- «Комментарии»

Методика испытаний – электронный документ, описывающий набор ТС и ТП для проверки системы бортового оборудования на конкретном испытательном модуле (например, стенде). Помимо ТС и ТП, методика содержит следующие секции:

- «Основание для разработки методики»
- «Цель испытаний»
- «Объект испытаний»
- «Матрица трассировки пунктов программы испытаний» (таблица с колонками «Номер пункта программы испытаний», «Пункт(ы) таблицы соответствия / СБ», «Ответственный», «ТС», «ТП»)
- «Материально-техническое обеспечение»
- «Перечень документации»
- «Условные обозначения»
- «Список системных переменных» (символьные переменные, которые могут вставляться в различные секции и меняют в них свои значения, задаваемые в данной секции)
- «Лист согласования»

В процессе коллективной разработки методика проходит статусы «Черновик», «На согласовании», «На утверждении», «Готова». На основе готовых методик создаются шаблоны протоколов по тестовым процедурам. Готовая методика может быть использована на следующем этапе испытаний с помощью создания новой версии методики через операцию «Ревизия».

Протокол по процедурам – электронный документ, описывающий набор тестовых процедур для реальных испытаний, которые (ТП) берутся из готовой методики испытаний. Для одной методики может создаваться несколько протоколов для различных наборов ТП. Шаблон протокола создаётся в ТСИ, выводится на печать, заполняется в процессе испытаний, а затем обновляется в ТСИ с проставленными результатами (для каждого отдельного действия ТП и Шага ТП целиком выставляются статусы «Успех», «Неудача» или «Недостижимо») и комментариями.

Протокол по системе – сводный протокол по испытываемой системе на основе последних протоколов по процедурам. К протоколам могут прикрепляться различные файлы - артефакты испытаний (логи, документы и др.)

ТСИ реализует жизненный цикл подготовки методик и протоколов испытаний с распределением ролей (автор методики, автор ТС/ТП, согласующий, утверждающий, автор протокола, испытатель и др.), разграничением доступа к данным и поддержкой многопользовательского режима работы; трассировкой требований, тестовых случаев, тестовых процедур и результатов испытаний. Для методик и протоколов разработаны настраиваемые шаблоны документов. Подготовленные в электронном виде документы могут быть выведены на печать.

Все этапы подготовки методик и ведения протоколов испытаний прослеживаются с точностью до действий каждого специалиста и состава методик на каждом этапе испытаний.

Все изменения в составе методик осуществляются на основе сообщений о проблемах, которые ведутся единообразно для каждого проекта ГосНИИАС в веб-приложении Системы сообщений о проблемах. Этапы испытаний планируются, и для них готовятся методики с учетом наработанных знаний, зафиксированных в цифровом виде на предыдущих этапах. Некоторые ошибки проектирования, конфигурирования тестовых случаев и тестовых процедур уже выявлены, и последующие работы можно выполнять быстрее и качественнее.

Преимущества

- Единый формализованный процесс подготовки методик, протоколов и единый формат документов. (На сегодня описания испытаний на стороне производителей имеют, как правило, вид разрозненных документов в DOC и PDF-формате, не объединённых единой базой данных, как в ТСИ.)
- Пользователи вовлечены в логичный и понятный бизнес-процесс по работе с методиками, протоколами. Новых сотрудников легко и быстро ввести в работу.
- Проводимые работы имеют преемственность, создают предпосылки для создания базы знаний по испытаниям. Ведётся трассировка всех материалов и проведенных работ с учетом конфигурации стенда, самолета или другого испытательного модуля. Любой проект может быть развит для новых этапов испытаний.
- Целостная база данных, откуда данные могут быть переданы заказчику, а также могут быть интегрированы с его собственными данными и технологическими процессами.
- Целостные, связанные процессы, учитывающие сертификационные требования, дают лучшую перспективу сертификации с экономией времени и денег.

Перспектива

ТСИ может быть тиражируема в рамках авиационной промышленности для поддержки испытаний оборудования или его интеграции в состав проектируемого ВС. ТСИ быстро адаптируема к производственным задачам конкретного заказчика посредством выполнения следующих действий:

- развертывания ТСИ в вычислительной инфраструктуре предприятия;
- обновления шаблонов рабочих документов ТСИ или реализации измененных форм документов с логотипом предприятия;
- подготовки словарей проекта, а также данных об участниках процесса испытаний;
- интеграции ТСИ с отлаженными процессами предприятия (системой управления требованиями и планами-программами испытаний, системой управления результатами испытаний и др.);
- обучения пользователей (имеется набор видеоуроков и достаточно подробное руководство пользователя).

В перспективе реализация импорта в единую базу данных ТСИ требований СБ и таблиц соответствия, а также переход к электронно-цифровым подписям готовых методик и протоколов, что позволит использовать ТСИ на всех стадиях технологического процесса подготовки и проведения испытаний. Также необходима и прорабатывается интеграция с системой контроля конфигурации стенда или др. испытательного модуля, чтобы фиксировать состав необходимого оборудования в методиках и реального оборудования в протоколах испытаний.

Мы рекомендуем применение ТСИ для испытаний различного оборудования на предприятиях авиационной промышленности, а также для наземных и летных испытаний ВС (самолетов, вертолетов и др.), поскольку среда обеспечивает повышение качества продукции и снижение затрат на проведение испытаний и подготовку к сертификации.