



Фото Алексея Михеева

## **ИНТЕРАКТИВНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ**



**Константин ПОПОВИЧ,**  
заместитель генерального директора -  
директор КБ, главный конструктор



**Виктор НИКИФОРОВ,**  
ведущий инженер,  
кандидат технических наук

Система технической эксплуатации (СТЭ) авиационной техники (АТ) – сложная эрготехническая система, которая включает в себя: АТ и средства ее обслуживания, специалистов инженерно-авиационной службы (ИАС) и документацию, как средство адаптации АТ к специалистам.

**Авиационная техника** – это сложный комплекс научно-технических разработок, взаимосвязанных между собой элементами искусственного интеллекта. Облик АТ формируется на этапе разработки, реализуется на этапе производства и поддерживается на этапе технической эксплуатации. Процессы разработки и производства являются наиболее продолжительными и трудоемкими. Так, на создание и изготовление образца АТ требуется, как правило, 7-10 лет напряженного труда десятков тысяч человек.

**Специалисты ИАС** – эксплуатирующий персонал, прошедший первоначальное обучение, специальную подготовку и имеющий необходимые знания, умения и навыки для поддержания технической исправности АТ. Время подготовки квалифицированного специалиста составляет 5-7 лет.

**Документация** – набор описательной, технической и технологической информации, необходимой специалисту для поддержания объекта эксплуатации в исправном техническом состоянии (ТС) и для его безаварийной эксплуатации. Техническая документация подразделяется на эксплуатационную (ЭД) и ремонтную (РД).

В современных условиях при проектировании конечного изделия используются системы управления базами данных (PDM-системы), в которых хранятся основные исходные данные, необходимые для построения конструкторской структуры изделия (КСИ) и его составных частей (СЧ). Использование на предприятии объединенных PDM-системы и БД логистического анализа позволяет реализовать отслеживания конструкторских изменений и их оперативные отображения в логистической структуре изделия (ЛСИ).

Логистический анализ КСИ и СЧ с учетом условий эксплуатации АТ позволяет сформировать логистические структуры изделия (ЛСИ) и его функций (ЛСФ). Эта информация служит источником данных для перечня начального материально-технического обеспечения (МТО), иллюстрированного каталога, а также эксплуатационной и ремонтной документации в виде: описания конструкции АТ, перечня работ на технике и процессов выполнения ее технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Это позволяет обеспечить выполнение требований Федеральных авиационных правил инженерно-авиационного обеспечения (ФАП ИАО) и реализовать такие критерии качества документации, как: полнота, достоверность и актуальность (рис. 1).

Усложнение АТ приводит к росту объема технической документации, которая исчисляется десятками тысяч страниц, что значительно затрудняет ее использование (прежде всего, при поиске необходимой информации). Проблемы большого объема ЭД, трудности поиска информации, использования 3D иллюстраций и мультимедийных видео решаются с помощью представления ЭД

в виде интерактивного электронного технического руководства (ИЭТР).

Такой подход в представления ЭД регламентирован требованиями нормативных документов (НД):

1. Авиационного справочника АС 1.1. S1000DR-2007, ГОСТ 18675-2012, ГОСТ 54088-2017, ФАП ИАО и др., которые определяют ее состав, облик, информационное наполнение, формат представления информации (текст, иллюстрации, таблицы и мультимедийные файлы) и форму представления документа (бумажно-ориентированная и электронная).

2. ГОСТ 34.602-89, ГОСТ 34.201-89, ГОСТ 34.601-90, РД 50-34.698-90 и др., которые определяют требования к автоматизированным системам (исследования, проектирования, управления и т.д.).

Автоматизированная интегрированная информационная среда системы управления ЖЦ изделия в эрготехнической системе состоит из представленных на рис. 2 следующих взаимосвязанных программных комплексов (ПК).

ПК ИЭТР в АС является основным источником информации для планирования эксплуатации, планирования ТОиР АТ, планирования МТО, а также для проведения обучения специалистов ИАС. ПК ИЭТР включает:

1. Базу данных (БД) ИЭТР необходимой технической информации в виде описательных и процедурных модулей данных;

2. Систему отображения (СО) ИЭТР, обеспечивающую генерирование технических руководств бумажно-ориентированного типа и работу под операционными системами (ОС) Windows и Astra Linux Special Edition.

Рис. 1. Процесс разработки документации и обеспечения ее качества

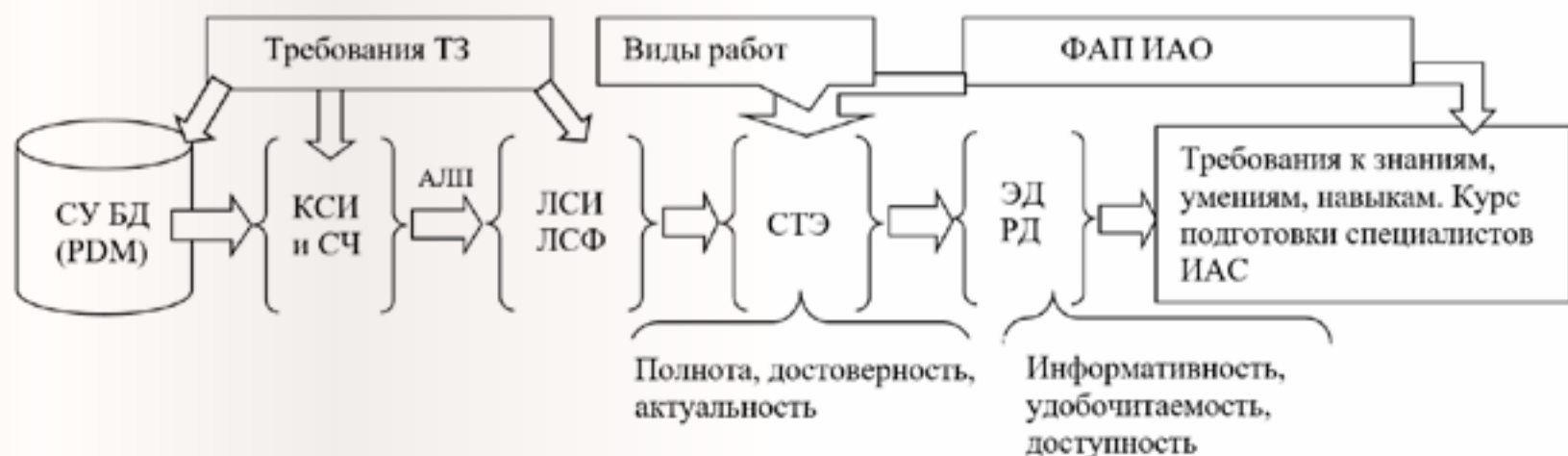




Рис. 2. Состав интегрированной информационной среды системы управления ЖЦ изделия

ПК ИЭТП предназначен для оперативного предоставления эксплуатирующему персоналу в интерактивном режиме следующих данных:

- сведений о конструкции, принципе действия, характеристиках, свойствах изделия и его составных частей (покупных конструкторских изделий, контрольно-проверочной аппаратуре, средств наземного обслуживания и контроля);
- сведений, относящихся к использованию изделия по назначению, оценке его технического состояния;
- сведений, относящихся к техническому облуживанию, текущему ремонту, хранению, транспортированию и утилизации изделия;
- сведений, относящихся к технологиям выполнения работ, представленных в мультимедийном виде;

- указаний, необходимых для правильной и безопасной эксплуатации самолетов;

- возможности взаимодействия с разработчиком (поставщиком) через комментарии к информации в модуле данных (МД);

- возможности организации контроля качества выполнения работ на АТ руководящим составом ИАС путем маркирования работ (операций), подлежащих контролю.

Для повышения восприятия информации пользователем в ИЭТР используется упрощенный технический язык, графический, мультимедийный и текстово-пиктографический способы представления информации.


Ниже представлен опытный образец ИЭТР самолета Як-130: интерфейс пользователя, примеры представления информационного контента и процесс организации

Рис. 3. Домашняя страница документации ИЭТП

**Учебно-боевой самолет Як-130**

**Интерактивное Электронное Техническое Руководство**

Код публикации	Наименование публикации	Номер и	Дата вып.	Начало р.	Последн.
YAK130-IRKUT-AMS00-00	Регламент технического обслуживания	001	19.09.2018		
YAK130-IRKUT-AMM00-00	Руководство по технической эксплуатации	001	19.09.2018		
YAK130-IRKUT-FIM00-00	Руководство по поиску и устранению неисправностей	000	19.09.2018		
YAK130-IRKUT-ITEM0-00	Иллюстрированный каталог средств технического обслуживания	001	19.09.2018		
YAK130-IRKUT-CMM00-00	Самолет Як-130	001	19.09.2018		



Получить

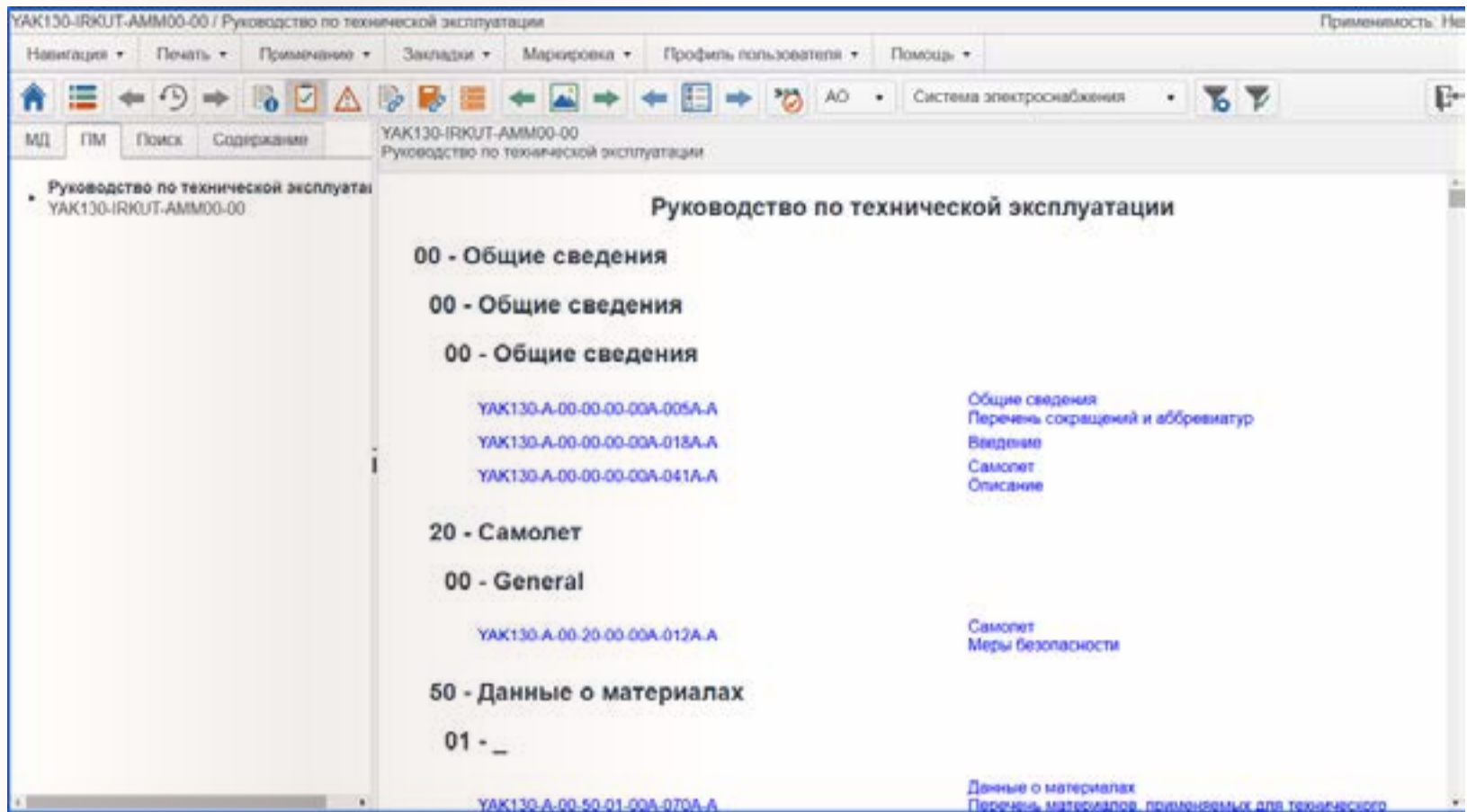


Рис. 4. Начальный вид страницы ИЭТП публикации

контроля качества выполнения работ на АТ.

Организация интерфейса ИЭТП:

1. Домашняя страница.

Домашняя страница документации ИЭТП (рис. 3) содержит таблицу с перечнем технических публикаций, включая: Код Публикации, Название публикации, Информационный Тип публикации, Номер издания, Дату выпуска, Дату начала работы и Дату последнего действия.

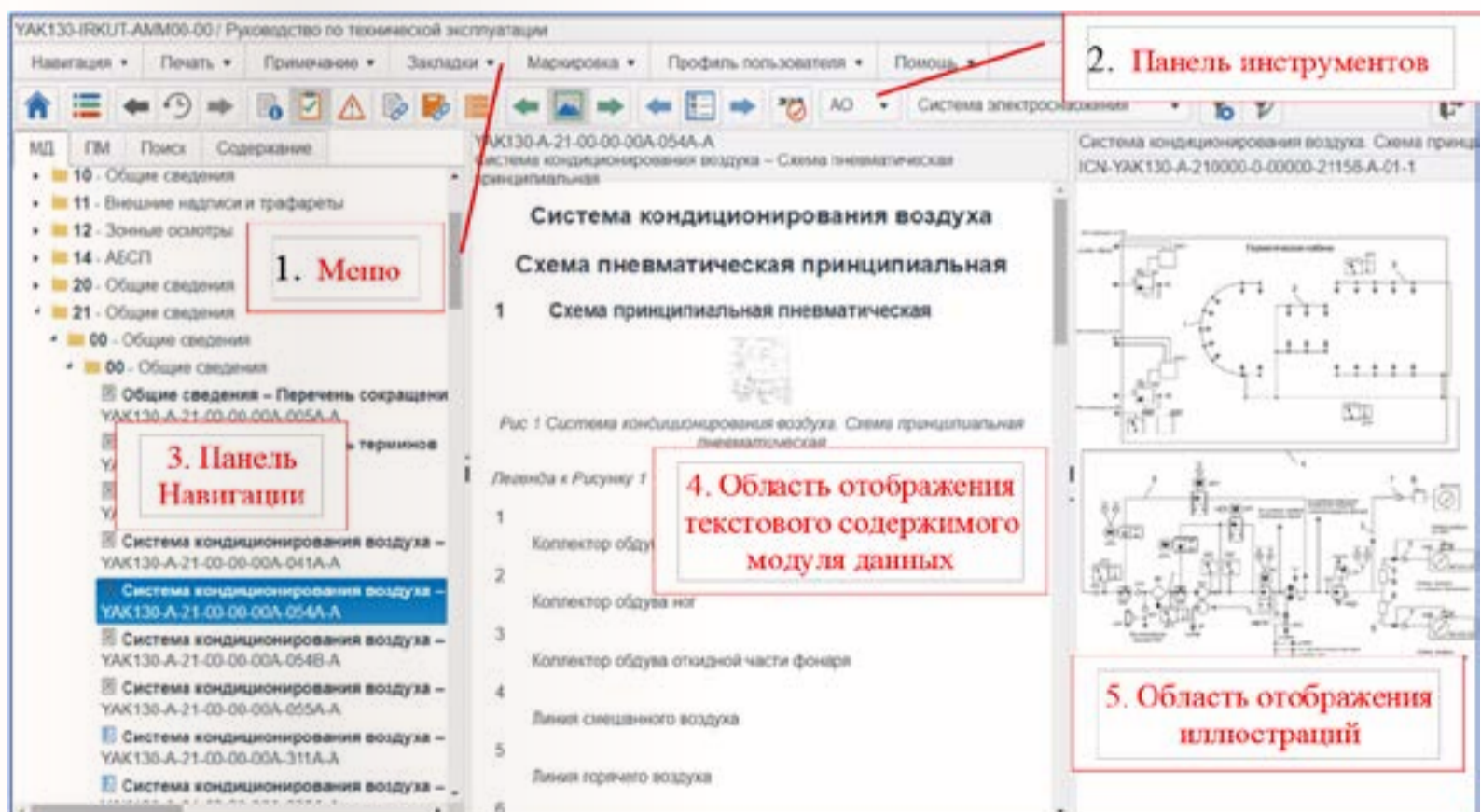
После нажатия на кнопку «Войти» Пользователь

переходит к просмотру выбранной технической публикации. Окно просмотра публикации представляет собой интеллектуальную интерактивную HTML-страницу, которая отображается с помощью Internet Explorer не ниже 11 версии. Начальный вид первой страницы публикации отображен на рис. 4.

2. Описание интерфейса пользователя системы.

Окно отображения публикации в формате ИЭТП состоит из пяти составных частей, показанных на рис. 5.

Рис. 5. Области окна вывода публикации



Окно отображения публикации состоит из 5 основных частей:

2.1. Меню пользователя, которое может разворачиваться при выборе соответствующей строки меню.



2.2. Панель инструментов. Инструменты представляют собой иконки, которые дополняют меню.



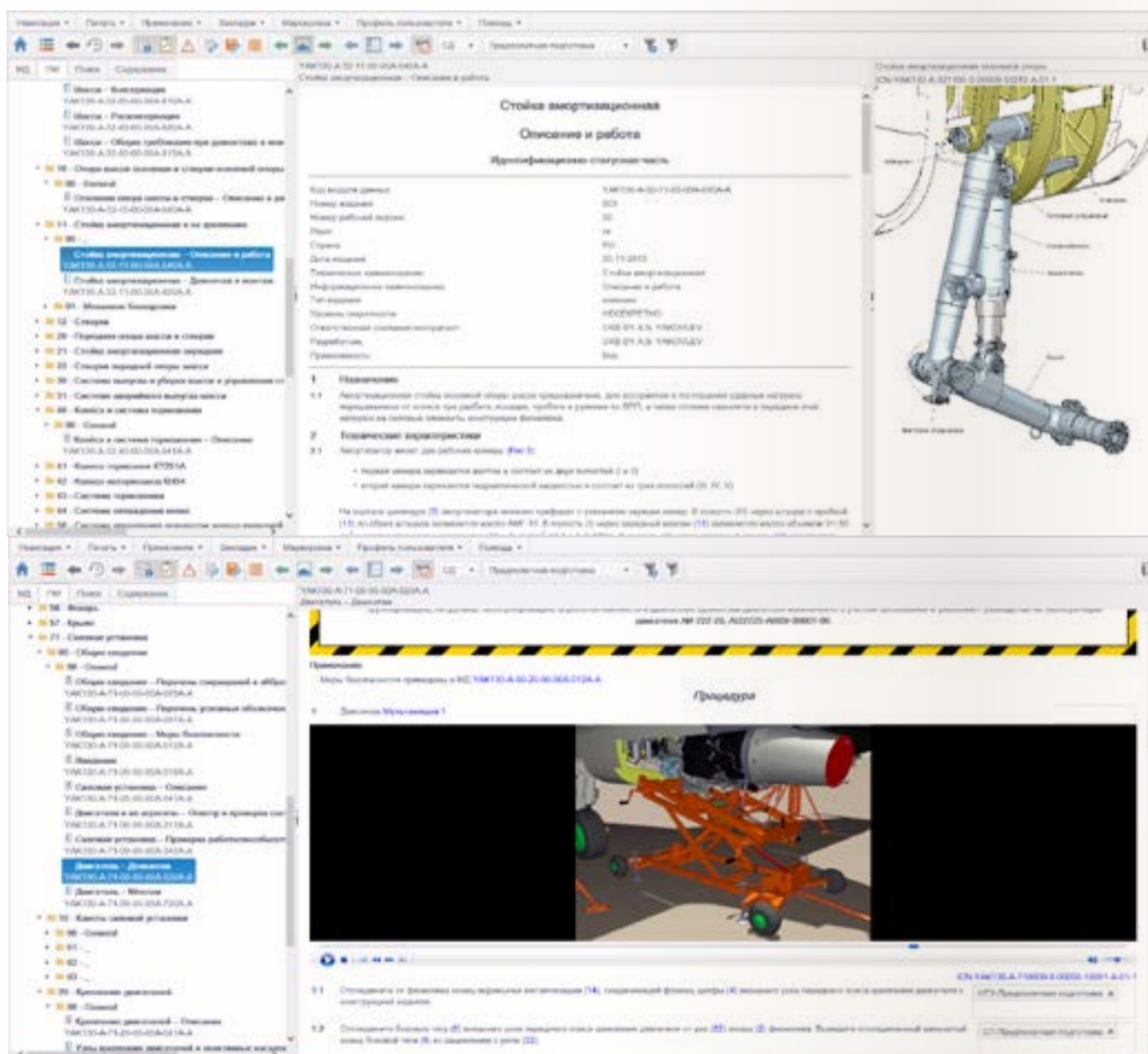
2.3. Панель навигации, которая служит для быстрого поиска нужного модуля данных или обзора всей публикации.

1	МД	Отображает перечень модулей данных, входящих в публикацию
2	ПМ	Отображает содержание публикации в виде дерева вложенных систем и агрегатов
3	Поиск	Открывает закладку задания атрибутов поиска. Результаты поиска отображаются как перечень модулей данных, удовлетворяющих критерию поиска
4	Содержание	Отображает содержание открытого модуля данных
5	Сплиттер	Скрывает, отображает, расширяет и сужает все вкладки Панели Навигации

2.4. Область отображения технической публикации содержит:

- код и наименование модуля данных,
- окно, в котором отображается текстовая часть модуля данных,

Рис. 6. Закладка МД с открытым содержимым модуля данных



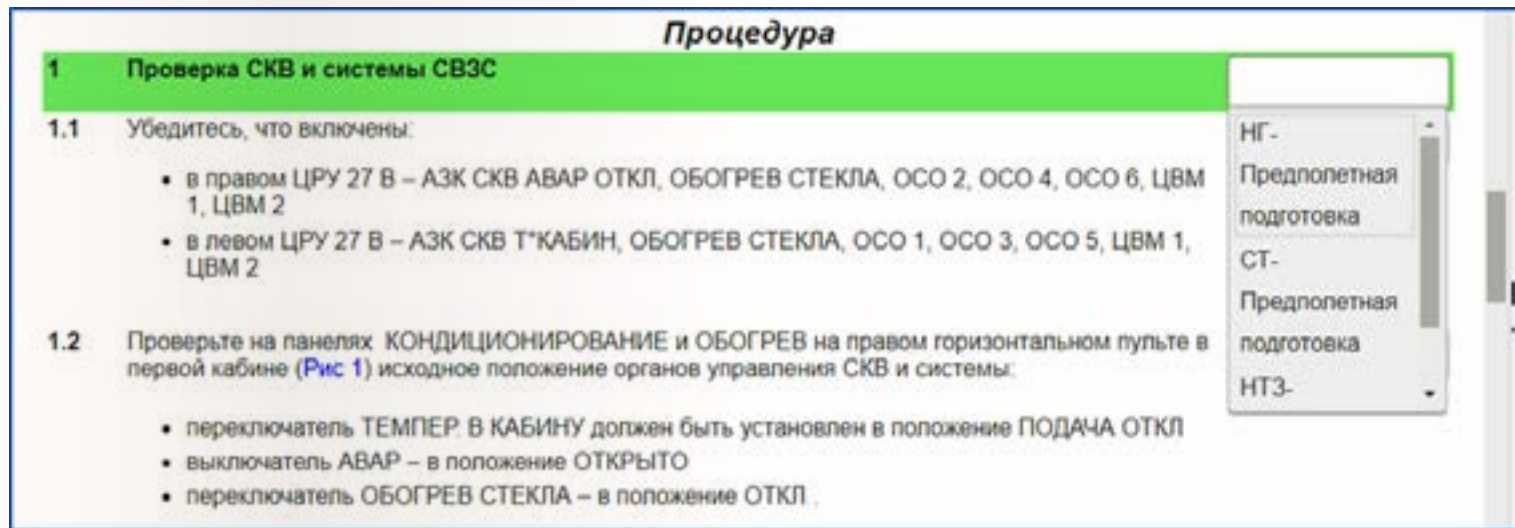


Рис. 7. Вид модуля данных с промаркированными шагами процедур

- свернутые иконки, отображающие иллюстрации и мультимедиа (рис. 6).

При эксплуатации АТ, для организации контроля качества выполнения работ, специалистам ИАС предоставлена возможность в полуавтоматизированном режиме формировать в процедурных модулях перечни операций, подлежащих контролю, назначать контролирующего специалиста и разрабатывать карты контроля. Например, в случае наличия в модуле данных отметок о необходимости контроля шагов процедуры, нужно включить «Режим маркировки», нажав на панели инструментов «иконку». При этом напротив каждого шага процедуры появляется поле с выпадающим меню «Выбор должности». По окончании маркировки шагов процедуры модуль данных имеет вид, представленный на рис. 7.

В данном ПК решена задача взаимодействия разработчика и пользователя. При выявлении каких-либо недостатков в информационном контенте ИЭТП пользователь может оставлять примечания к МД, которые потом анализируются и в виде комментариев направляются разработчику.

Поставка и установка ИЭТР может быть осуществлена как на стационарные рабочие места на точках базирования АТ (для решения повседневных задач специалистов ИАС), так и на автономные (для решения задач вне точки базирования).

Представленный образец ИЭТР самолета Як-130 разработан ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева» совместно с ПАО «Корпорация «Иркут» в соответствии с Техническим заданием, согласованным с Заказчиком по ГОЗ и Службой эксплуатации вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) – Главным инженером ВВС.

Образец ИЭТР самолета Як-130 прошел государственные испытания, опытную эксплуатацию и контрольные испытания в испытательном центре Заказчика. В актах по результатам испытаний отражены положительные заключения и выводы. Образец рекомендован для принятия на снабжение Заказчика и поставки на серийное производство.

Одновременно версия ИЭТР самолета Як-130 была представлена в автоматизированной интегрированной информационной среде системы управления жизненным циклом ВВСТ, разработанной ЦНИИ ВВС Минобороны России по заказу Минпромторга РФ, для проведения государственных испытаний. Результаты испытаний положительные.

В настоящее время образец ИЭТР самолета Як-130 интегрирован в единую информационную систему поддержки эксплуатации авиационной техники (ЕИСПЭ АТ) ПАО «Корпорация «Иркут» и является одним из ее программно-функциональных комплексов.



А



Б

Рис. 8. Рабочие места пользователей (стационарные (А), переносные (Б))