



## **КОНКУРСНАЯ РАБОТА**

АО «ОКБ «Аэрокосмические системы»  
на участие в конкурсе «Авиастроитель года» по итогам 2019 года  
в номинации: «Лучший инновационный проект»

по теме:  
«Создание отечественной комплексной системы проектирования авиационных кабельных и  
трубопроводных систем»

**Дубна, 2020**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>                                                                                        | <b>3</b> |
| <b>2. РАЗБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ<br/>АВИАЦИОННЫХ КАБЕЛЬНЫХ И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ .....</b> | <b>3</b> |
| <b>3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>                                                                                      | <b>7</b> |

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Целью данного документа является участие АО «ОКБ «Аэрокосмические системы», входящего в корпорацию «Промышленные технологии», в конкурсе «Авиастроитель года» Союза Авиапроизводителей РФ.

## **2. РАЗБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ КАБЕЛЬНЫХ И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ**

АО «ОКБ «Аэрокосмические системы» разработана отечественная система проектирования авиационных кабельных и трубопроводных систем – САПР «Макс», отвечающая всем современным требованиям и адаптированная к работе по ЕСКД и методикам проектирования, принятым в авиастроительной отрасли.

Разработанная система обеспечивает:

- автоматизированную разработку всех типов и видов схем в полном соответствии с требованиями ЕСКД, отраслевыми стандартами, а также стандартами предприятия.
- поддержку полноценного многопользовательского онлайн-режима, позволяющего одновременно работать с одним проектом, изделием, листом нескольким пользователям;
- формирование единой информационной модели проектных данных, содержащей структуру проектируемых изделий и их взаимосвязи (подключения, соединения);
- работу с централизованной пополняемой базой компонентов, в том числе в режиме синхронизации с корпоративной базой нормативно-справочной информацией;
- возможность контроля соответствия проектным требованиям параметров разрабатываемого изделия (таких как масса, стоимость и др.) на протяжении всего процесса проектирования;
- автоматическое формирование конструкторской документации на жгуты и трубопроводы по данным из информационной модели. При этом гибкая система настроек позволяет сформировать отчетную документацию в соответствии с правилами, принятыми на конкретном предприятии;

- автоматическую синхронизацию вносимых в информационную модель изделия изменений во все затрагиваемые документы (технология связи элементов в информационной модели с их представлениями на листах и в табличных документах);
- проведение проверок проводимого проектирования и выполнение инженерных расчетов. Примеры расчетов и визуализации представлены на рисунках 1-2;

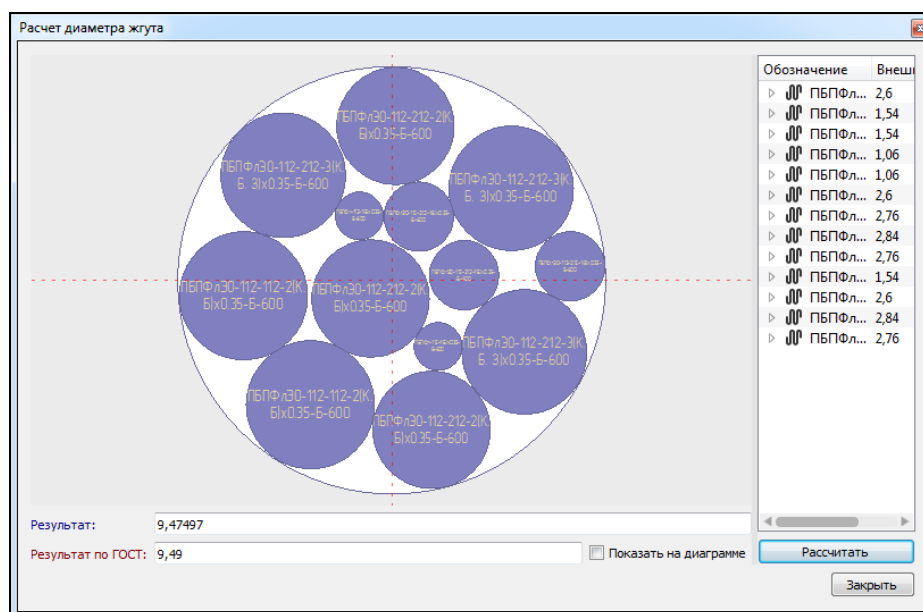


Рисунок 1 – Расчет диаметра отвода жгута

Валидатор жгута

Результат проверки  
**Жгут 5Ф : Тест не пройден**

Несовместимость групп сигналов по ЭМС

| Провод-жила | Сигнал(группа сигналов)        | Провод-жила | Сигнал(группа сигналов)        |
|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|
| W294-1      | 27В(электропитание переменн... | W295-1      | аудио(аудио и ТВ сигналы)      |
| W295-1      | аудио(аудио и ТВ сигналы)      | W334-1      | 12В(электропитание переменн... |

Несоответствие типов сигналов

| Устройство:контакт | Сигнал(группа сигналов)  | Провод-жила | Устройство:контакт | Сигнал(группа сигналов)  |
|--------------------|--------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|
| XP469:С            | 12В(электропитание пе... | W334-1      | XP468:С            | 27В(электропитание пе... |

ОК

Рисунок 2 – Проверка на электромагнитную совместимость

- управление изменениями: используемая система управления изменениями обеспечивает комплектное внесение изменений, а для кабельных сетей это не только конструкторская документация (схемы, чертежи, спецификации и т.д.), но и программы проверки электрических параметров на тестирующих комплексах,

программы нарезки и маркировки проводов и т.д. Разработанные инструменты для управления изменениями обеспечивают ревизионность проекта с возможностью четкого разделения исходной версии, инициированных изменений и новых версий, с указанием статуса и принадлежности к конкретным экземплярам изделия.

- переход на технологию сквозного цифрового проектирования, благодаря интеграции с системами трехмерного проектирования для расчета длин сегментов и получения раскладки жгутов, а также PDM/PLM системами, распространенными в авиастроительной отрасли (см. рисунок 3);

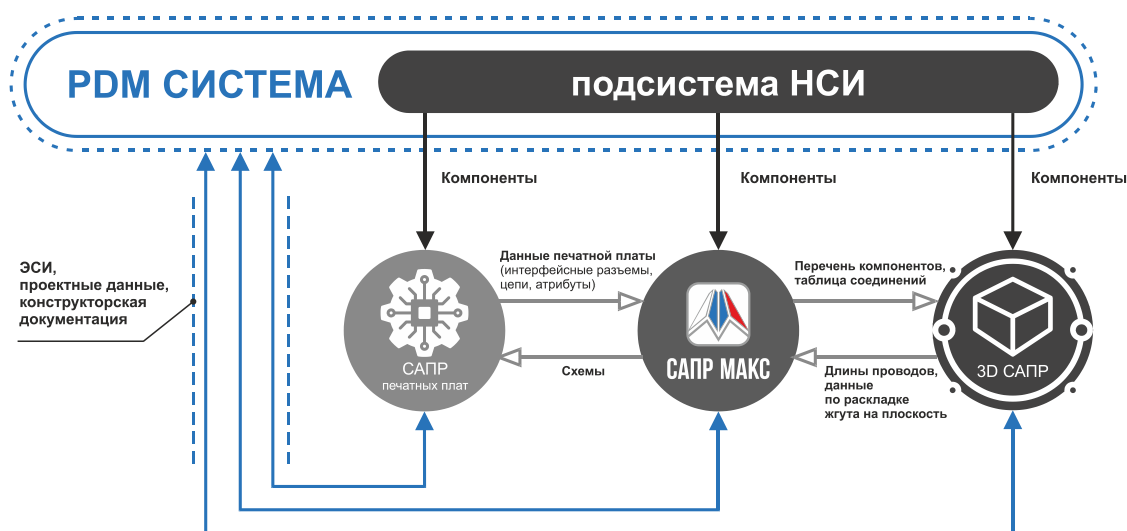


Рисунок 3 – Концепция интеграции САПР «Макс» со сторонними системами

- автоматизацию технологической подготовки производства: автоматическое создание плазовых подложек, программ резки и маркировки проводов, а также программ прозвонки для тестирующих комплексов на основе проектных данных.
- гибкое разграничение прав доступа к проектным данным;
- формирование обобщенных схем и чертежей с возможностью конфигурирования лица системы под конкретное оборудование и применяемые опции.

В ходе выполнения работ по разработке САПР «Макс» были решены следующие задачи:

- обеспечена возможность разработки систем под заданные требования;
- реализованы инструменты автоматизации проектирования электрооборудования и распределительных систем, включая разработку схем электрических, гидравлических и пневматических согласно методологии ведущих КБ страны;
- внедрено автоматическое формирование комплекта конструкторской документации на жгуты и трубопроводы;
- разработаны инструменты обеспечения технологической подготовки изготовления и тестирования жгутов;

- внедрена поддержка технологии цифрового двойника кабельных и трубопроводных сетей; внесены данные по основным стандартным элементам для авиационной техники в соответствии с отраслевыми и государственными стандартами;

Разработанная САПР «Макс» показана на основных выставках и форумах по авиастроению, включая Международный авиационно-космический салон «МАКС-2019», и вызвала интерес многих авиастроительных предприятий России.

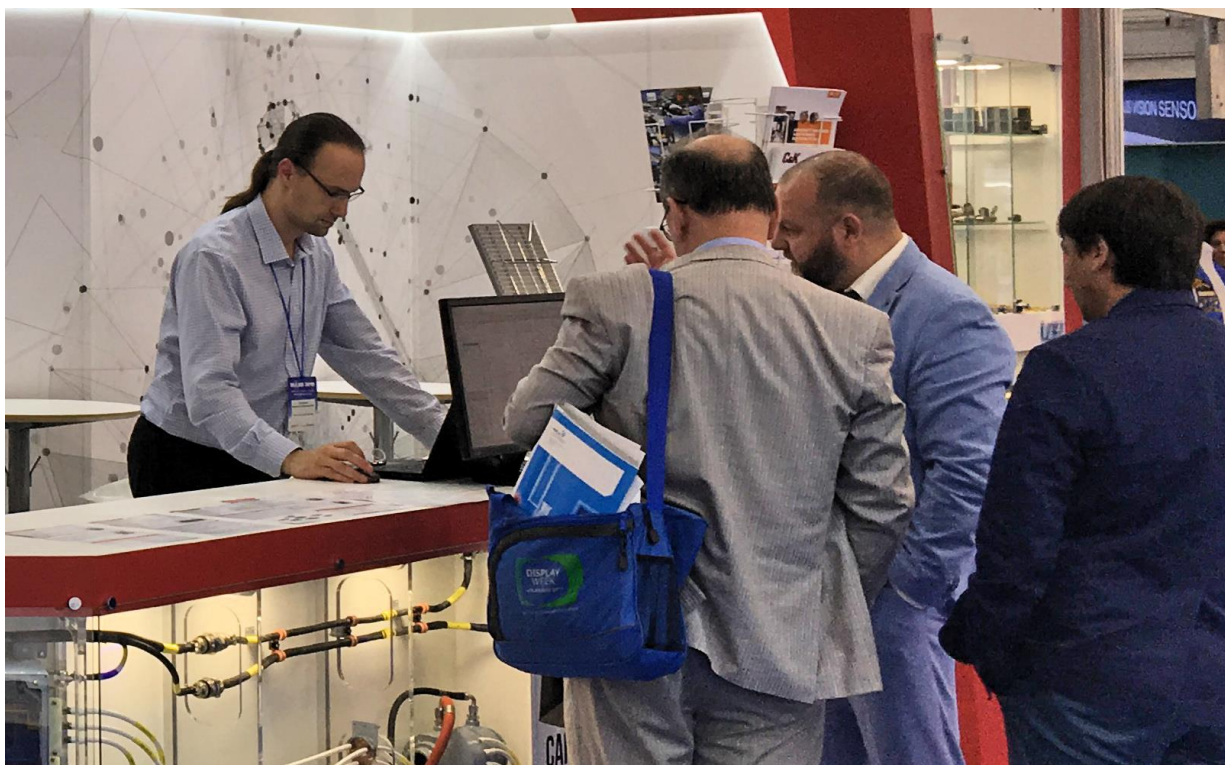


Рисунок 4 – Презентация САПР «Макс» на Международном авиационно-космическом салоне «МАКС-2019»

САПР «Макс» имеет свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности № 2017612540, а также прошла необходимые проверки и была внесена в Реестр российского ПО Минкомсвязи России за номером 3556.

Система успешно прошла апробацию и была внедрена в промышленную эксплуатацию на предприятиях корпорации «Промышленные технологии» для разработки КД и технологической подготовки производства жгутов по заказам ведущих авиастроительных предприятий России.

В настоящее время на различных этапах внедрения САПР «Макс» осваивается на предприятиях ПАО «ОАК» (в частности ПАО «Туполев», АО «РСК «МиГ», ПАО «Корпорация «Иркут», АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева»), а также предприятиях холдинга «Вертолеты России», ГК «Роскосмос», ГК «Росатом», АО «ОСК», АО «ОДК» и др. По итогам

эксплуатации получены положительные заключения о целесообразности внедрения системы.

В ПАО «Туполев» по итогам проведенных работ по внедрению принято решение о использовании САПР «Макс» для разработки РКД на всю БКС перспективного авиационного комплекса.

САПР «Макс» является первой отечественной САПР, которая прошла в 2019 г. сертификацию для работы под отечественной сертифицированной операционной системой «Astra Linux» – это очень важно для предприятий, формирующих полностью импортонезависимые экосистемы.

### **3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

САПР «Макс» разработана в полном соответствии с целями госпрограммы по цифровой трансформации промышленности и реализует технологию сквозного цифрового проектирования, которая позволяет предприятиям отрасли сосредоточить основную долю изменений и затрат на стадии проектирования, тем самым значительно минимизировать общий объем затрат, сократить издержки и обеспечить создание наукоемких высокотехнологичных изделий нового поколения в кратчайшие сроки.

Внедрение системы позволяет предприятиям отрасли значительно сократить финансовые и временные потери на внесение изменений в конструкторскую документацию (в том числе по вине человеческого фактора), ускорить разработку документации, а также сократить расходы на технологическую подготовку производства электрических жгутов.

Благодаря высокому качеству продукта САПР «Макс» и актуальности заложенных в систему решений осуществляется трансфер разработанных технологий в другие отрасли: судостроение, космос, автомобилестроение, машиностроение и другие.

При поддержке Минпромторга России активно ведутся разработки смежных прикладных продуктов, например, специализированного программного комплекса для анализа надежности и отказобезопасности сложных технических систем. Также, совместно с предприятиями АО «Объединённая судостроительная корпорация», на базе примененных в системе технологий, начата разработка специализированной САПР для проектирования кабельных сетей и трубопроводных систем в судостроительной отрасли.