



Инструмент разработчика сложных электронных систем

“dBricks”

Краткое описание.

dBr.0003.07

Содержание

1	Список сокращений и определений	3
2	Постановка решаемой инструментом задачи	4
3	Назначение инструмента	5
4	Источники разработки.....	6
5	Описание инструмента	6
5.1	Общее описание инструмента	6
5.2	Описание архитектуры подсистемы хранения данных.....	7
5.3	Многопользовательские возможности инструмента	8
5.4	Подход к интерфейсу пользователей	8
5.5	Управление конфигурацией	8
5.6	Контроль корректности вносимых в инструмент данных	9
5.7	Возможности экспорта из инструмента.....	9
5.7.1	Экспорт структурных схем (Э6), схем подключений (Э5), схем и таблиц соединений (Э4; ТЭ4), принципиальных схем (Э3).....	9
5.7.2	Экспорт протоколов информационного взаимодействия	9
5.7.3	Экспорт спецификаций входов/выходов и программ функционирования бортового ПО	10
5.7.4	Экспорт файлов конфигурации сетей передачи данных	10
5.7.5	Разработка и экспорт РКД на кабельные сети стендов и тренажёров	10
5.7.6	Экспорт конфигурационных файлов систем бортовых измерений и технического обслуживания.....	10
5.7.7	Экспорт конфигурационных файлов входов-выходов имитаторов в составе стендов и тренажёров	10
5.7.8	Экспорт аналитических отчётов	11
5.8	Возможности взаимодействия через REST API.....	11
6	Сценарии работы с инструментом	11
6.1	Доступ к интернет-сервису лицензиара	11
6.2	Установка экземпляра ПО на физический сервер заказчика	11
7	Модули инструмента.....	12
7.1	Базовый модуль.....	12
7.2	Модуль работы с дискретными и аналоговыми типами шин	13
7.3	Модуль работы с шинами, выполненными по стандарту ARINC 429.....	13
7.4	Модуль работы с шинами, выполненными по стандарту ARINC 825 (CAN)	14
7.5	Модуль работы с шинами, выполненными по стандарту ARINC 664 (AFDX).....	16
7.6	Модуль работы с работы с последовательными протоколами общего вида	18
7.7	Модуль экспорта схем в формат Microsoft Visio	19
7.8	Модуль планирования топологии кабельной сети	22
7.9	Модуль разработки жгутов кабельной сети.....	23
7.10	Модуль экспорта протоколов информационного взаимодействия в формат Microsoft Word	27
7.11	Модуль интеграции с Mathworks Simulink	27
7.11.1	Создание модели интерфейса функции (МИФФ).....	27
7.11.2	Создание модели интерфейса устройства (МИФУ).....	29
7.12	Модуль экспорта конфигураций информационного обмена стендов полунатурного моделирования.....	31
7.13	Пакет расширения для разработки кабельных сетей стендов и тренажёров	32
8	Политика технической поддержки и обновления инструмента.....	33
8.1	Поддержка по телефону	33
8.2	Поддержка по электронной почте	33
8.3	Реакция на замечания, внесенные в систему контроля ошибок и предложений	33
8.4	Обновление инструмента до последней доступной версии	34
9	Заключение	34

1 Список сокращений и определений

Сокращение/определение	Расшифровка
БД	База данных
ГОСТ	Государственный Стандарт
КБО	Комплекс бортового оборудования
Комплексование	Процесс системной интеграции (объединения) компонентов подсистем в одну систему и обеспечение функционирования подсистем вместе как единой системы.
Компонент КБО	Составная часть системы входящей в совокупность систем КБО
КС	Кабельная сеть
ЛА	Летательный аппарат
ПИБ	Протокол информационного взаимодействия
ПКИ	Перечень комплектующих изделий
ПО	Программное обеспечение
РКД	Рабочая конструкторская документация
САПР	Система автоматизированного проектирования
СУР	Создание, удаление, редактирование - три базовых функции работы с объектами
ЭИ	Экспорт/импорт - один из основных механизмов группового добавления/редактирования данных
API	Application Programming Interface, интерфейс прикладного программирования
HIRF	High-Intensity Radiated Fields Электромагнитные поля высокой интенсивности

2 Постановка решаемой инструментом задачи

Иновации последних десятилетий в области развития бортового радиоэлектронного оборудования обеспечили беспрецедентный рост безопасности полётов, удобства пилотов и обеспечения вылета авиалайнеров по расписанию. При этом обратной стороной высокотехнологичных интеллектуальных бортовых систем является сложность их разработки.

Инженеры бортовых систем сталкиваются с чрезвычайно сложной задачей интеграции огромного количества компонентов, которые и так сложны сами по себе, в комплекс, который должен работать как единое целое. Задача еще больше усложняется необходимостью обеспечить высочайшие стандарты безопасности и соответствовать многочисленным отраслевым стандартам.

Создание сложных бортовых комплексов не может обойтись без разработки многочисленных документов, таких как:

- а) Протоколы информационного взаимодействия;
- б) Структурные схемы (Э6);
- в) Схемы подключений (Э5);
- г) Схемы и таблицы соединений (Э4, ТЭ4);
- д) Схемы принципиальные (Э3);
- е) Спецификации и требования к программному обеспечению;
- ж) Конфигурационные таблицы коммутаторов сетей;
- з) Программы функционирования программного обеспечения.

Как правило, перечисленные выше документы представляют собой объёмные документы, содержащие детали реализации проекта от проводов до частот обновления параметров в цифровых шинах передачи данных. Для того чтобы результирующий комплекс оборудования работал без ошибок и мог быть сертифицирован авиационными властями все документы, входящие в комплект, должны быть полностью согласованы между собой, соответствовать отраслевым стандартам, регулирующим документам, требованиям на летательный аппарат и комплекс бортового оборудования.

Сложность задачи согласования документов между собой является следствием общей сложности современных комплексов бортового оборудования и того факта, что к разработке этого комплекта привлекается десяток структурных подразделений внутри компании-разработчика летательного аппарата и десятки внешних компаний-разработчиков систем и оборудования. Организация эффективного взаимодействия всех вовлеченных в процесс ресурсов является нетривиальной задачей, как с технической, так и с организационной точки зрения.

Разработка летательных аппаратов (ЛА) регламентируется техническими и функциональными требованиями на ЛА, требованиями по сертификации ЛА (сертификационным базисом), применимыми ГОСТ'ами и нормативами промышленности, внутренними нормативами разработчика ЛА и разработчиков систем и оборудования. Все эти требования должны быть взаимоувязаны, непротиворечивы, их соблюдение должно контролироваться, по возможности автоматическими средствами.

Исходные данные для проектирования наряду с требованиями и нормативами включают большой объем информации, которым обмениваются разработчик ЛА и разработчики систем и оборудования. Эти исходные данные меняются как на этапах проектирования, так и на этапах отработки, испытаний и сертификации, и даже при эксплуатации ЛА. Контроль согласованного изменения всех систем и оборудования, затронутых изменениями исходных данных, является одной из самых трудоёмких задач процесса создания авиационной техники.

К сожалению, прогресс в области авионики как таковой не коснулся инструментов разработки комплексов бортового оборудования (КБО) и инженеры по старинке вынуждены вести свои проекты в табличных и текстовых редакторах вроде Microsoft Excel и Microsoft Word. Указанные редакторы, хоть и являются удобными и мощными инструментами разработки документов, но не предназначены для разработки бортового оборудования, поскольку не позволяют контролировать целостность, применять изменения по всему проекту одновременно, обеспечивать многопользовательский доступ к разрабатываемому проекту и т.д.

Результатом отсутствия специализированных инструментов является необходимость выполнения огромного объёма работ по тщательной проверке и ручному управлению конфигурацией разрабатываемых и изменяемых документов, что не может не приводить к задержкам и/или ошибкам.

Сложившаяся проблема в процессах разработки бортового оборудования признается большинством вовлеченных в процесс специалистов, но на рынке до сих пор не представлены инструменты автоматизации описанных выше процессов.

3 Назначение инструмента

Назначением инструмента dBricks является:

1. Уменьшение трудоёмкости разработки сложных электронных систем в общем и комплексов бортового оборудования в частности;
2. Сокращения издержек по тестированию и вводу в эксплуатацию разрабатываемых систем;
3. Повышение качества разрабатываемых документов.

Назначение инструмента достигается путём автоматизации следующих процессов:

1. Управление конфигурацией комплекса бортового оборудования;
2. Обеспечение оперативного взаимодействия между всеми участниками процесса разработки;
3. Разработка структурных схем комплекса (Э6);
4. Разработка схем подключений (Э5);
5. Разработка схем и таблиц соединений (Э4; ТЭ4);
6. Разработка принципиальных схем (Э3);
7. Разработка протоколов информационного взаимодействия;
8. Формирование спецификаций и программ функционирования бортового программного обеспечения (ПО);
9. Разработка конфигурации сетей передачи данных;
10. Разработка рабочей конструкторской документации (РКД) на кабельные сети стендов и тренажёров;
11. Разработка конфигурационных файлов систем бортовых измерений и технического обслуживания;
12. Разработка конфигурационных файлов входов-выходов имитаторов в составе стендов и тренажёров;
13. Контроль соответствия вводимых данных требованиям государственных и отраслевых стандартов и нормативных документов, в том числе внутренних документов разработчика;
14. Анализ соответствия комплексов оборудования предъявляемым требованиям, в том числе, но не ограничиваясь следующими проверками:
 - а) Анализ полноты обеспеченности функций данными;

- б) Анализ последствий функциональных отказов оборудования и повреждений проводки;
- в) Анализ загрузки и задержек в цифровых каналах передачи данных;
- г) Анализ загрузки ресурсов целевых вычислителей.

4 Источники разработки

Инструмент dBricks разрабатывается на основе богатого опыта, полученного в процессе работы разработчиков над всеми современными проектами гражданских авиалайнеров, разработанных в РФ.

Идея использования инструментов автоматизации процессов разработки КБО возникла во времена работы над проектами комплексов цифрового пилотажно-навигационного оборудования самолетов Ил-96, Ту-204 и Ил-114. В то же время были разработаны первые примитивные инструменты для разработки протоколов информационного взаимодействия, таблиц и схем соединений (Э4).

Позднее инструменты были доработаны и расширены для автоматизированного формирования самолетных принципиальных схем (Э3), схем подключений (Э5), протоколов информационного взаимодействия и других документов, используемых при изготовлении, монтаже и отработке кабельной сети и КБО самолета SuperJet-100 (RRJ-95). С помощью этих инструментов также были получены данные для автоматизированной оценки устойчивости комплекса к внешним воздействующим факторам, включая HIRF, и анализа отказобезопасности радиоэлектронного оборудования этого самолета.

По окончании разработки самолёта SuperJet-100 была предпринята попытка соединить разрозненные инструменты в единую систему с расширенным функционалом. В настоящее время результат этих работ широко используются при создании и отработке комплекса бортового оборудования самолета МС-21.

Инструмент dBricks является идейным наследником всех перечисленных выше попыток разработки инструментов автоматизации, вобравшем в себя весь накопленный опыт и знания по теме.

5 Описание инструмента

5.1 Общее описание инструмента

Система dBricks представляет собой нормализованную базу данных, средства ввода, вывода и изменения данных, в том числе графический интерфейс пользователя.

Инструмент работает по технологии клиент-сервер. К серверной части относится сетевое хранилище данных и серверный модуль. Серверный модуль взаимодействует с клиентским модулем в части обработки введенных данных и готовит данные для визуализации в клиентском модуле.

Клиентский модуль – это графическая оболочка, предназначенная для отображения принятых от серверной части данных и удобного доступа к данным. Клиентская часть dBricks выполнена в виде web страницы, доступ к которой осуществляется посредством web-браузера (например, Google Chrome).

Нормализованная база данных предполагает, что все данные (объекты) по системам и их взаимодействия между собой хранятся в виде единственного объекта, начиная от единиц измерения и заканчивая ссылками на подключение взаимодействующих систем. Другие объекты могут только ссылаться на этот уникальный объект, но не дублировать его в какой-то части. Такой подход гарантирует отслеживание изменений в объектах, которые затрагиваются изменениями других объектов, что обеспечивает актуальность выходных документов.

5.2 Описание архитектуры подсистемы хранения данных

Следуя идее нормализации данных, система dBricks рассматривает данные, описывающие комплекс бортового оборудования, не как единое целое, а как некий объект, состоящий из других объектов и связей между ними. Объекты, составляющие проект, в свою очередь также состоят из более мелких объектов и связей между ними. Использование нормализованного подхода позволяет полностью избавиться от необходимости многократного ввода и хранения однотипных данных, в том числе при использовании одинаковых версий устройств в разных проектах.

Ниже приведены три глобальных семейства объектов:

1. Общие объекты: В этой группе содержатся объекты, описывающие базовые понятия, такие как типы шин, марки разъемов, типы данных, размерности параметров и т.д. Описание этих объектов не содержит ссылки на другие объекты, при этом объекты со сложной структурой могут на них ссылаться.
2. Шаблоны устройств – составные объекты, описывающие структуру и свойства типов устройств. Как правило, описывают все устройства с одинаковым десятичным номером (P/N – part number). В своем описании может содержать следующие компоненты:
 - а) Описание собственно устройства – название, десятичный номер, описание, вес, размер, ссылку на производителя и т.д.;
 - б) Перечень соединителей устройства – названия соединителей, марки блочных и кабельных частей, перечень контактов соединителей, материалы, ссылку на производителя и т.д.;
 - в) Перечень портов устройств – порт устройства это некая возможность соединения данного устройства с другими, к примеру, это может быть выходной порт стандарта ARINC429. К свойствам портов относятся название, тип, описание и т.д.;
 - г) Перечень функций, определяющих назначение устройства, с указанием функциональных параметров, необходимых устройству для работы (принимаемых и/или выдаваемых устройством) и логики их формирования;
 - д) Перечень отдельных элементов программного обеспечения или партиций (partition в терминах стандарта ARINC653), реализованных в устройстве с перечнем входных/выходных переменных;
 - е) Наполнение портов устройств – содержит детальное описание транспортного слоя и настраиваемых характеристик портов, например, таких как перечень передаваемых данных по шине ARINC429 (перечень слов, частоты обновления, данные по упаковке параметров, характеристики передаваемых данных и т.д.) Содержание наполнения портов значительно варьируется в зависимости от типа портов. Содержание наполнения портов может иметь связи с функциональными параметрами и/или входными/выходными переменными элементов ПО, позволяющие связать требования к потокам данных на логическом уровне с описанием способа их передачи.
3. Проекты – объекты самого верхнего уровня, описывающие устройство комплексов бортового оборудования в целом. В первом приближении любой проект состоит из устройств, выполненных по типовым шаблонами, и описанием связей между устройствами. К описанию связей между устройствами относятся:
 - а) Связи между портами устройств, формирующие шины данных;

- б) Связи между функциональными параметрами устройств, определяющие потоки данных на логическом уровне;
- в) Описание конфигурации сложных цифровых шин, таких как ARINC664, в частности требования к используемым адресам, распределению сообщений по виртуальным каналам связи (Virtual Link'ам) и т.д.

5.3 Многопользовательские возможности инструмента

Инструмент dBricks выполнен по клиент-серверной архитектуре, что позволяет обеспечить одновременную работу с инструментом всей команды проекта. Этот факт является одним из главных преимуществ инструмента. После внедрения инструмента каждому участнику проекта всегда доступна самая актуальная информация о состоянии проекта. Любые изменения, внесенные одним участником, автоматически становятся доступны всем. При желании заказчика инструмент может быть установлен таким образом, что станет доступен не только сотрудникам компании, но и сотрудникам компаний-подрядчиков. Обеспечение сохранности информации от несанкционированного доступа обеспечивается гибкой системой управления правами доступа. В системе также предусмотрено логирование всех действий пользователей с данными, что позволяет найти автора каждого изменения.

5.4 Подход к интерфейсу пользователей

Инструмент разработан в тесном взаимодействии с конечными пользователями-разработчиками КБО ЛА. В процессе разработки в пользовательский интерфейс были внесены десятки предложений от пользователей. Основные технические решения отработаны на данных реальных проектов. Инструменты и быстродействие системы позволяют эффективно работать как с проектами современных авиалайнеров, содержащих сотни устройств, десятки тысяч проводов и сотни тысяч параметров, так и с любым проектом, использующим радиоэлектронную аппаратуру.

Для целей ввода и редактирования больших объёмов данных в инструменте предусмотрен механизм группового добавления/редактирования данных, позволяющий на порядок сократить трудоёмкость задачи.

5.5 Управление конфигурацией

В процессе разработки сложных проектов КБО возникает необходимость управления конфигурацией многочисленных версий проекта, возникающих как по причине вариативности самого проекта (например, реализация опций), так и по причине необходимости отслеживания поколений комплекса, разрабатываемых по различным наборам требований (версия стендовых испытаний, версия первого вылета, сертификационная версия и т.п.). В dBricks применен механизм управления конфигурацией КБО, позволяющий выполнять следующие функции:

1. Создавать контрольную версию конфигурации шаблона устройства или проекта. Контрольная версия, будучи созданной, не может быть изменена, что позволяет опираться на отчеты, сформированные по данным контрольной версии для выполнения дальнейших работ.
2. Создавать новые версии объектов на базе контрольных версий. В терминах инструмента этот процесс называется "разморозкой". В процессе разморозки инструмент создаёт точную копию контрольной версии, доступную для внесения изменений. При этом из каждой контрольной версии может быть создано несколько вариантов шаблонов устройств или проектов, что обеспечивает возможность одновременной разработки нескольких модификаций.
3. Проводить сравнения версий, формировать перечни различий.

5.6 Контроль корректности вносимых в инструмент данных

Использование инструмента позволяет избавиться от значительного числа ошибок, устраняемых при внесении данных. Система позволяет отсеивать ошибки, нарушающие требования нормативных документов, отраслевых стандартов и настраиваемые ограничения проектов. К ошибкам, нарушающим требования нормативов и стандартов, можно отнести попытки соединения шин различных типов или попытки внести в описание информационного обмена данные, которые физически не могут быть реализованы. К ошибкам, нарушающим настраиваемые ограничения проектов можно отнести нарушение конвенции по используемым именам или ограничения на случайное объединение параметров, с разными типами данных.

5.7 Возможности экспорта из инструмента

dBricks с заполненной базой данных позволяет автоматизировать перечисленные ниже процессы.

Примечание: Вообще говоря, выполнение этих процессов после внедрения инструмента сводится к наполнению базы данных. После наполнения БД результирующие документы создаются в автоматическом режиме.

5.7.1 Экспорт структурных схем (Э6), схем подключений (Э5), схем и таблиц соединений (Э4; ТЭ4), принципиальных схем (Э3)

Перечисленные схемы являются основными документами, описывающими соединение устройств из состава КБО между собой. dBricks позволяет создавать схемы в автоматизированном режиме. Результатом экспорта является файл готовой схемы, выполненный в формате Microsoft Visio или Microsoft Excel в случае таблиц соединений.

Примечание: формат файлов схем и таблиц может быть изменен в соответствии с потребностями заказчика.

5.7.2 Экспорт протоколов информационного взаимодействия

Разработка протоколов информационного взаимодействия является одной из основополагающих работ всей разработки КБО и одним из основных назначений инструмента dBricks. Инструмент позволяет экспортировать протоколы информационного взаимодействия, выполняемого посредством интерфейсов следующих типов:

1. Разовые команды;
2. Аналоговые сигналы в т.ч. сигналы датчиков приближения (proximity sensor);
3. Сигналы дифференциального трансформатора измерения линейных перемещений (Linear Variable Differential Transformer, LVDT);
4. ARINC 429;
5. ARINC 664 (AFDX);
6. ARINC 825;
7. MIL-1553;
8. Последовательных протоколов общего вида.

Дополнительно к снижению трудоёмкостей автоматизированный экспорт протоколов взаимодействия позволяет гарантировать отсутствие ошибок, возникающих при ручном формировании документов.

Примечание: формат протоколов взаимодействия определяется по согласованию с заказчиком.

5.7.3 Экспорт спецификаций входов/выходов и программ функционирования бортового ПО

В современных проектах разработка бортового ПО, отвечающего за ввод и вывод информации, как правило, производится специализированными САПРами разработчиков оборудования на основании электронных таблиц специального формата. Наличие полной информации по взаимодействию оборудования в системе dBricks дает возможность подготовить соответствующие электронные таблицы путем простой конвертации информации в заданный формат. При этом исключаются источники возможных ошибок переноса, а сроки подготовки таблиц сокращаются.

Программами функционирования бортового ПО называются документы, полностью описывающие требования к функционированию вычислителей бортового оборудования. dBricks позволяет формировать такие документы в автоматическом режиме на основании данных, хранящихся в базе данных

5.7.4 Экспорт файлов конфигурации сетей передачи данных

В современных сетях передачи данных, таких как ARINC 664, конфигурация информационных потоков описывается конфигурационными файлами, загружаемыми в устройства-участники обмена. Такие файлы также могут быть автоматически сформированы в dBricks на основании данных внесённых в БД

Примечание: Детальное описание требований к конфигурации дано в документе ARINC 664 part 7.

5.7.5 Разработка и экспорт РКД на кабельные сети стандов и тренажёров

Традиционно, разработка РКД на кабельные сети стандов (КС) и тренажёров (далее - станды) являлась весьма трудоёмкой задачей, связанной к тому же с большим количеством ошибок, появляющихся в процессе преобразования данных ЛА в документацию, адаптированную для создания стандов. Использование dBricks позволяет:

1. Полностью устранить ошибки, возникающие в процессе преобразования данных;
2. Сократить трудоёмкость процесса разработки РКД КС стандов в 4-5 раз;
3. Автоматически создавать документацию на доработку кабельной сети стандов при внесении изменений в проект ЛА.

5.7.6 Экспорт конфигурационных файлов систем бортовых измерений и технического обслуживания

Системы бортовых измерений, используемые в процессе испытаний ЛА, и система технического обслуживания с точки зрения информационного обмена очень близки. Наличие в системе dBricks полной информации о точках съема и форматах передаваемой системами информации позволяют автоматически сформировать

1. требования к устройствам ввода системы регистрации по номенклатуре и количеству приемников,
2. таблицы подключений и
3. форматы информации для ее обработки.

5.7.7 Экспорт конфигурационных файлов входов-выходов имитаторов в составе стандов и тренажёров

В процессе создания стандов полунатурного моделирования и тренажёров (далее - стандов) возникает необходимость описания информационного взаимодействия имитаторов оборудования, не представленного на стандах. Как правило, имитирующие

системы стендов могут быть настроены посредством специализированных конфигурационных файлов. Автоматизированное создание таких файлов на основании данных, введённых в процессе разработки протоколов информационного взаимодействия, позволяет полностью устранить ошибки разработки файлов, а также сократить трудоёмкость процесса на 95-99%.

5.7.8 Экспорт аналитических отчётов

Наличие интегральной информации по всему оборудованию ЛА, включая обеспечивающие системы (электросистема, гидросистема, и т.д.), его расположению на самолете и взаимному подключению позволяет получить несколько важных аналитических функций:

1. Анализ загрузки шин электропитания, анализ отказов оборудования при потере одной или нескольких шин электропитания;
2. Анализ загрузки информационных шин, поиск общих точек при отказах передачи/приема данных;
3. Трассировка прохождения сигнала через все технологические элементы кабельной сети и преобразователи данных, что существенно ускоряет поиск проблем при отработке систем на ЛА;
4. Анализ перечня оборудования, участвующего в выполнении критических функций самолета;
5. Оценка вероятностей потери функций самолета, в том числе критических, из-за возможных отказов. (Анализ отказобезопасности комплекса).

5.8 Возможности взаимодействия через REST API

В dBricks встроена возможность взаимодействовать по протоколу REST API напрямую с серверной частью системы минуя графический интерфейс пользователя. Доступ через API позволяет:

1. Создавать, редактировать и удалять записи в базе данных;
2. Формировать произвольные отчёты и машиночитаемые файлы;
3. Интегрировать сторонние инструменты автоматизации проектирования.

6 Сценарии работы с инструментом

В зависимости от потребностей заказчиков, инструмент может использоваться одним из перечисленных ниже способов.

6.1 Доступ к интернет-сервису лицензиара

При работе с инструментом как с интернет-сервисом, заказчик получает доступ к экземпляру ПО, развёрнутому лицензиаром на собственных мощностях. Доступ предоставляется в течение периода, оплаченного заказчиком, и автоматически пролонгируется при условии своевременной оплаты следующего периода. По желанию заказчика, после перехода на вариант установки инструмента на сервер заказчика, результаты работы, полученные с помощью инструмента, могут быть перенесены в инструмент, установленный на физическом сервере заказчика.

6.2 Установка экземпляра ПО на физический сервер заказчика

Этот способ предусматривает установку инструмента на физический сервер, предоставляемый заказчиком. Срок действия лицензии при условии соблюдения условий лицензионного соглашения - бессрочный. Техническое сопровождение и обновление ПО осуществляется в пределах периода технической поддержки, указанного в лицензионном

соглашении. Период технической поддержки может быть пролонгирован на условиях, определенных в лицензионном соглашении.

7 Модули инструмента

В зависимости от потребностей заказчика функционал инструмента может быть настроен путём добавления/удаления следующих модулей и пакетов расширения.

7.1 Базовый модуль

Базовый модуль является неотъемлемой частью dBricks, все прочие модули без базового не функционируют. Модуль реализует следующий функционал:

- а) Управление правами доступа;
- б) Создание, удаление и редактирование (СУР) базовых элементов;
- в) Экспорт/импорт (ЭИ) данных базовых элементов;
- г) Управление ограничениями на вводимые данные;
- д) Формирование базовых отчётов.

К базовым элементам, для которых реализован функционал СУР, относятся:

- а) Типы используемых шин;
- б) Марки используемых кабелей;
- в) Марки используемых соединителей;
- г) Типы данных;
- д) Шаблоны устройств;
- е) Соединители шаблонов устройств;
- ж) Физические порты шаблонов устройств;
- з) Функции шаблонов устройств, включая параметры функций;
- и) Проекты;
- к) Устройства в составе проектов;
- л) Связи между физическими портами устройств в составе проекта;
- м) Связи между параметрами функций устройств в составе проекта.

К функционалу ЭИ базовых элементов, относятся ЭИ:

- а) Параметров функций шаблона устройства;
- б) Логики, реализуемой функцией шаблона устройства;
- в) Физических портов шаблона устройства;
- г) Устройств проекта;
- д) Связей между параметрами функций устройств в составе проекта.

Функционал управления ограничениями на вводимые данные позволяет:

- а) Устанавливать ограничения на допустимые имена и индексы объектов;
- б) Задавать способ автонаименований шин;
- в) Задавать ограничения на связи переменных по типу данных и единицам измерения.

К базовым отчётам, реализованным в составе модуля, относятся:

- а) Перечень устройств проекта;
- б) Связи устройств проекта;
- в) Подключения шин однотипных устройств в проекте;
- г) Путь параметра - показывает полный путь данных от источника к потребителю;
- д) Таблица соединений ТЭ4.

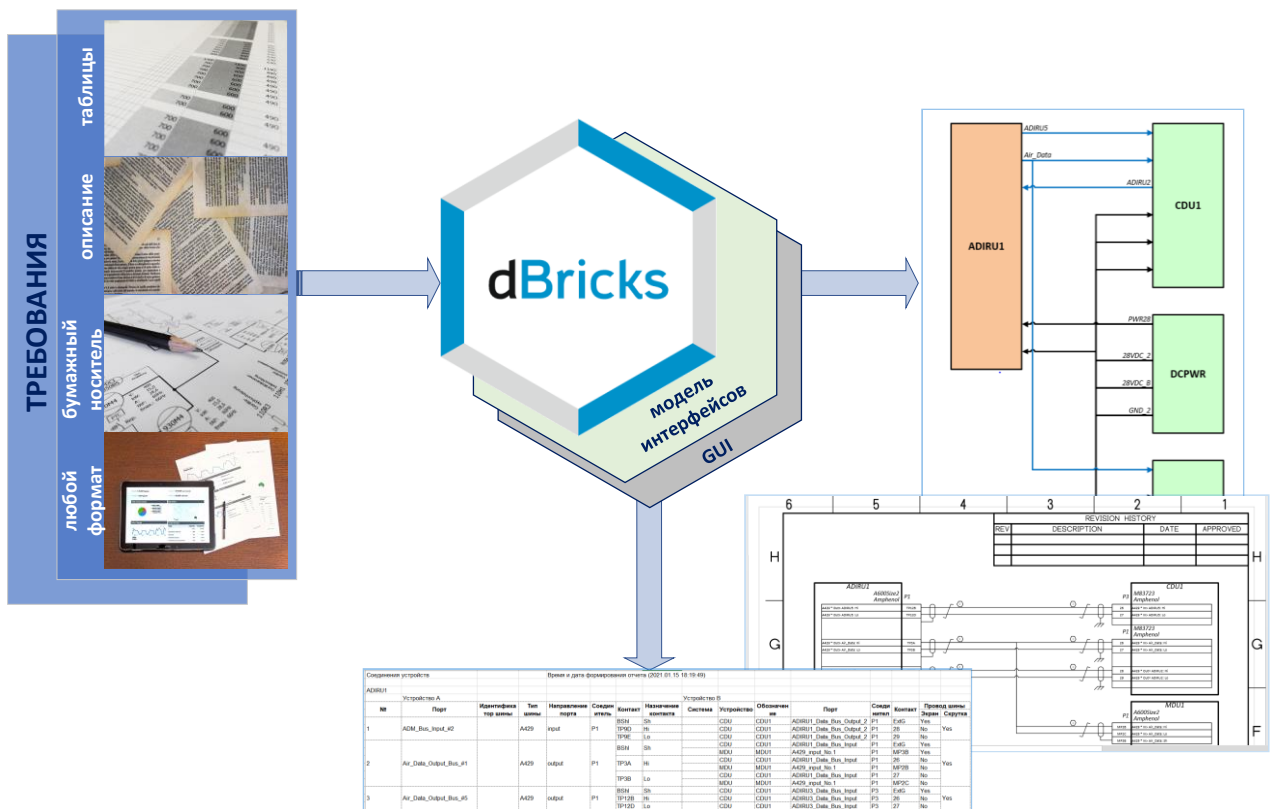


Рисунок 1. Возможности базового модуля

7.2 Модуль работы с дискретными и аналоговыми типами шин

Модуль позволяет сохранять, удалять и редактировать информацию о конфигурации следующих типов шин:

- Разовые команды типа "Разрыв/Земля";
- Разовые команды типов "Разрыв/Напряжение";
- Аналоговые шины типа "Напряжение переменной амплитуды";
- Аналоговые шины типа "Переменное сопротивление";
- Аналоговые шины типа "LVDT";
- Аналоговые шины типа "Индуктивный бесконтактный датчик приближения"

Модуль также реализует экспорт отчётов в форме протоколов информационного взаимодействия по шинам типов, перечисленных выше.

7.3 Модуль работы с шинами, выполненными по стандарту ARINC 429

Модуль позволяет создавать описания передачи данных по протоколу ARINC 429 (ГОСТ 18977-79):

- В ручном режиме посредством интуитивно понятного графического интерфейса пользователя;
- Автоматизировано при помощи импорта из таблиц Microsoft Excel.

Модуль реализует следующий функционал:

- СУР элементов информационного наполнения шин стандарта ARINC 429;
- Экспорт/Импорт списка элементов информационного наполнения шин стандарта ARINC 429 в формат таблиц Microsoft Excel;
- Специализированные отчёты описания информационного обмена между устройствами по протоколу ARINC 429 и анализ загрузки линий передачи данных

- г) Автоматизированное формирование раздела описания передачи данных по шине ARINC 429 в ПИВ (Протоколе Информационного Взаимодействия).

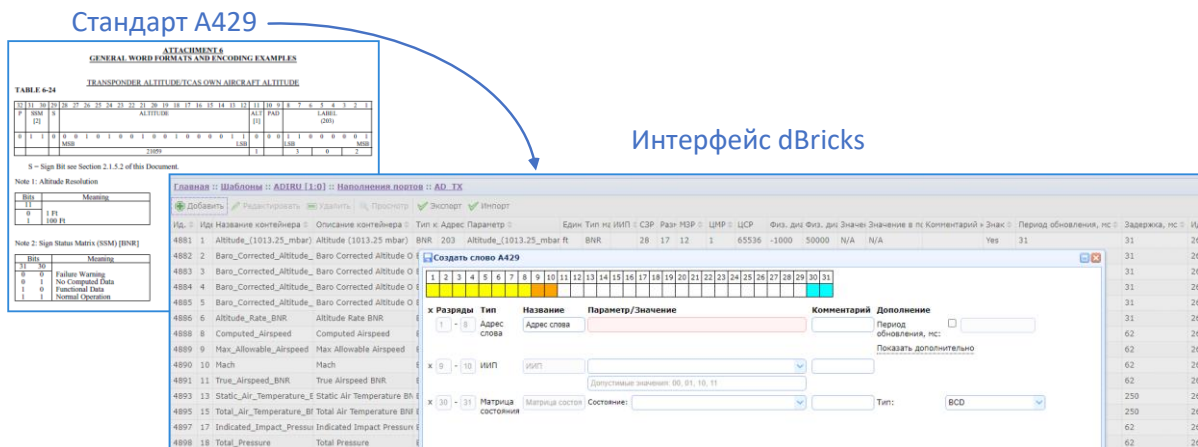


Рисунок 2. Ввод данных ARINC 429

7.4 Модуль работы с шинами, выполненными по стандарту ARINC 825 (CAN)

Модуль позволяет создавать описания передачи данных по протоколу ARINC 825 (AC 1.1.825-2009):

- В ручном режиме посредством интуитивно понятного графического интерфейса пользователя;
- Автоматизировано при помощи импорта из таблиц Microsoft Excel.

Модуль реализует следующий функционал:

- СУР элементов информационного наполнения шин стандарта ARINC 825;
- Экспорт/Импорт списка элементов информационного наполнения шин стандарта ARINC 825 в формат таблиц Microsoft Excel;
- Специализированные отчёты описания информационного обмена между устройствами по протоколу ARINC 825
- Автоматизированное формирование раздела описания передачи данных по шине ARINC 825 в ПИВ.

Стандарт A825

Data frames have the purpose to transport information. A data frame is divided into several fields.

Figure 4-1 – CAN Data Frame Structure

- IFS: Inter Frame Space (minimum 3 recessive bits)
- SOF: Start Of Frame (1 dominant bit)
- ID: Identifier (29 bits)
- DATA: 0 to 8 bytes
- CRC: Check-sum (15 bits + 1 recessive bit)
- ACK: Acknowledge (1 bit + 1 recessive bit)
- EOF: End Of Frame (7 recessive bits)

Figure 5-3 – ARINC 825 CAN Identifier Structure

Интерфейс dBricks

Главная :: Шаблоны :: CCR [1:0] :: Наполнения портов :: A825_TX1 :: Фреймы

Редактирование фрейма

Ид.	Название	Разм
6596	Vt1	32

Название:

Размер фрейма, байт:

Комментарий:

Период обновления, мс:

Задержка, мс:

Связь типа "один-множество":

RCI параметр:

Значение RCI параметра: Двоичный: 1

LCC: Двоичный: 10

RSD/SMT:

LCL:

PVT:

D.FID: Двоичный: 10

DOC: Двоичный: 10011000101

S.FID параметр:

Значение S.FID параметра: Двоичный: 10

Рисунок 3. Структура идентификатора фрейма данных для типа передачи One-to-many (Один-множество)

Стандарт A825

Figure 5-4 – Identifier Field Structure for Peer-to-Peer Communication

Интерфейс dBricks

Главная :: Шаблоны :: CCR [1:0] :: Наполнения портов :: A825_TX1 :: Фреймы

Редактирование фрейма

Ид.	Название	Разм
6596	Vt1	32

Название:

Размер фрейма, байт:

Комментарий:

Период обновления, мс:

Задержка, мс:

Связь типа "один-множество":

Использовать RCI для связи типа "точка-точка":

RCI параметр:

Значение RCI параметра: Двоичный: 0

LCC: Двоичный: 10

RSD/SMT:

LCL:

PVT:

D.FID: Двоичный: 10

DOC: Двоичный: 0

S.FID параметр:

Рисунок 4. Структура идентификатора фрейма данных для типа передачи Точка-Точка (Peer-to-peer)

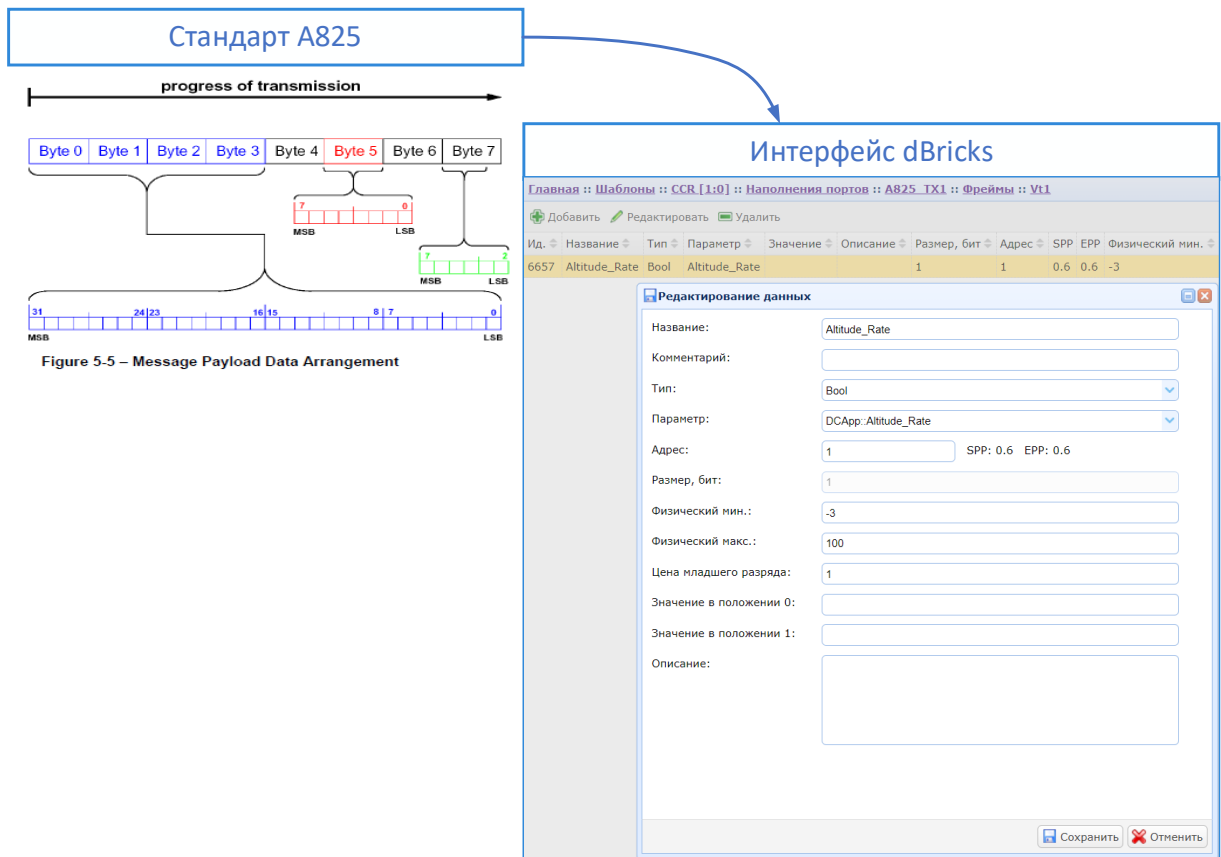


Рисунок 5. Структура данных (содержание payload)

7.5 Модуль работы с шинами, выполненными по стандарту ARINC 664 (AFDX)

Модуль позволяет создавать описания передачи данных по протоколу ARINC 664 (AFDX), включая описания структур портов информационного обмена бортового ПО (портов приложений/партиций в терминах стандарта ARINC 653):

- В ручном режиме посредством интуитивно понятного графического интерфейса пользователя;
- Автоматизировано при помощи импорта из таблиц Microsoft Excel.

Модуль реализует следующий функционал:

- СУР элементов информационного обмена ARINC 664, таких как виртуальные каналы, сообщения данных, информационные порты ES и т.д.;
- Экспорт/импорт списка элементов информационного наполнения шин стандарта ARINC 664 (AFDX) в таблицы Microsoft Excel;
- Специализированные отчёты описания информационного обмена между устройствами по протоколу ARINC 664 (AFDX);
- Автоматизированное формирование раздела описания передачи данных по ARINC 644 (AFDX) в ПИБ (Протоколе Информационного Взаимодействия).

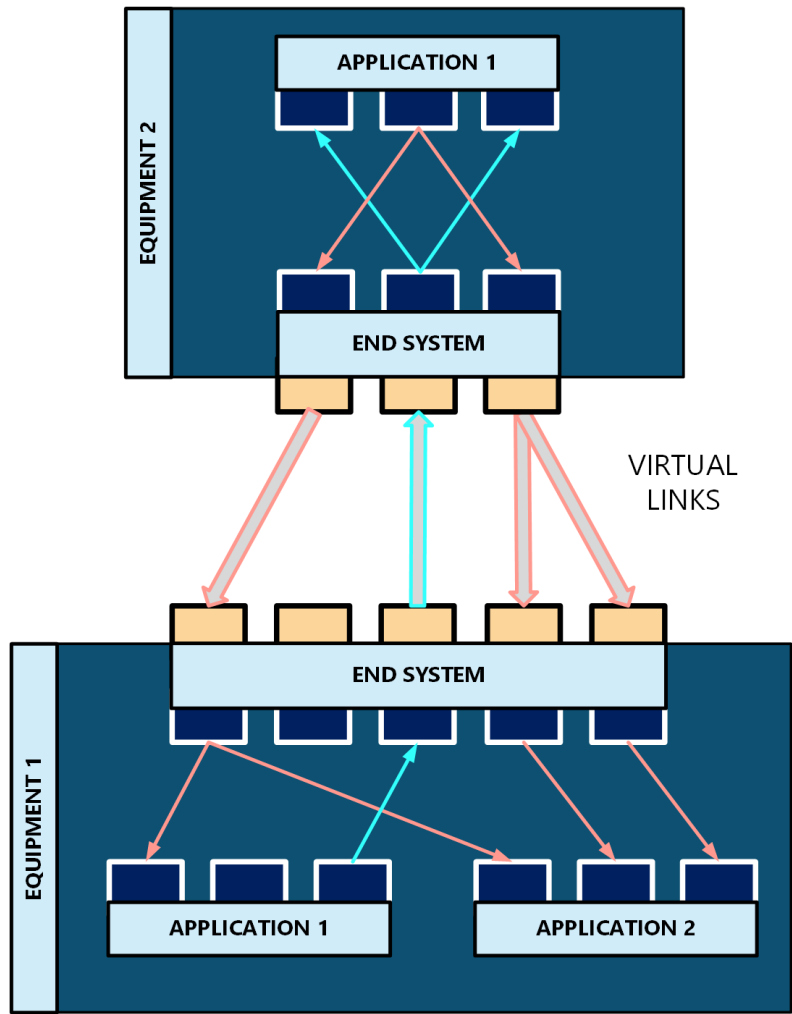
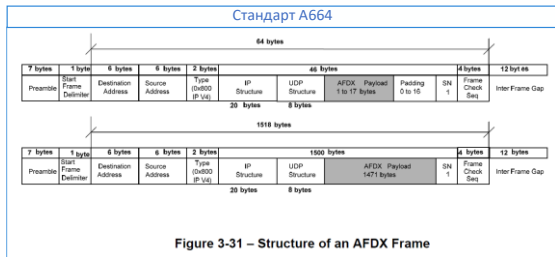


Рисунок 6. Схема взаимодействия портов приложений



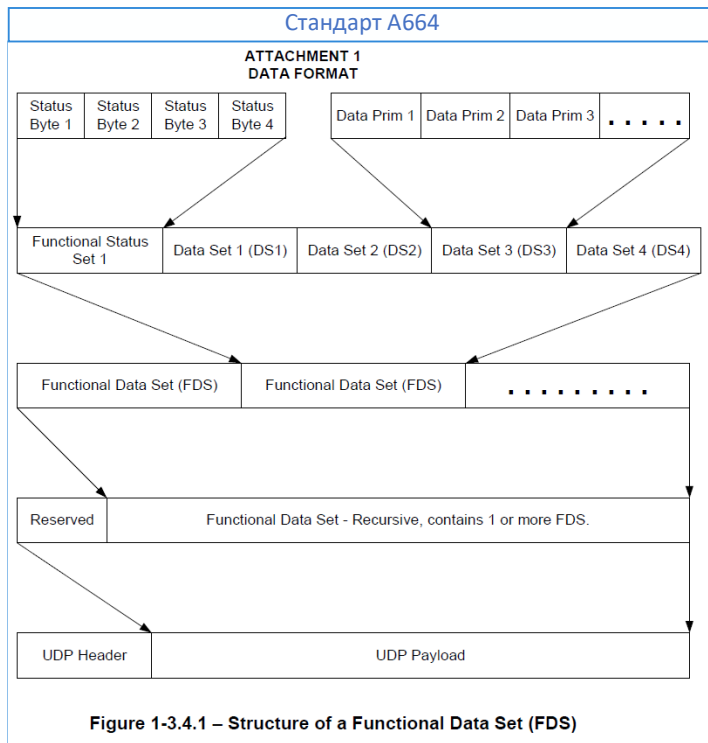
Интерфейс dBricks

Главная :: Шаблоны :: CCR [1:0] :: Наполнения портов :: DCApp_A664_TX1F1 :: Полное представление данных

Экспорт Импорт

Ид.	Номер б/к	Размер, б	Имя контейнера	Тип контейнера	Имя параметра	Тип данных	Имя вложенного наполн	Адрес	Имя FDS	Пор	Имя DS	Поряд	Адрес	Поряд	Адрес
4413		128	DCApp_AD	A664_Comm_OA429B			A429_TX1	8	DCApp_TX 1	DS1	1	0	1	4	8
4415		128	DCApp_IR	A664_Comm_OA429B			DCApp_A429_TX2_IR	264	DCApp_TX 1	DS2	2	0	1	4	264
4417		32	DCApp_RA	A664_Comm_OA429B			DCApp_A429_TX3_RA	404	DCApp_TX 1	DS3	3	0	1	4	404
4419		128	DCApp_ILS	A664_Comm_OA429B			DCApp_A429_TX4_ILS	436	DCApp_TX 1	DS4	4	0	1	4	436
5389		8	DCA_Pitch_Cons	A664_Comm_General_C_Pitch_Angle	DOUBLE			392	DCApp_TX 1	DS2	2	128	2	4	264
6844	31	4	test_49B	A664_Comm_General_C_ADS_Computer_£	Bool			400	DCApp_TX 1	DS2	2	136	3	4	264
6897		128	qwe	A664_Comm_OWA				136	DCApp_TX 1	DS1	1	128	2	4	8

Рисунок 7. Интерфейс dBricks ввода данных параметров шины A664. Фрейм данных



Интерфейс dBricks

Главная :: Шаблоны :: CCR [1:0] :: Наполнения портов :: DCApp А664 TX1F1 :: FDS :: DCApp TX1 F1 FDS1

Добавить Редактировать Удалить Вверх Вниз

Ид.	Порядк	Адрес	Фикс. ад	Название	Комментарий	Ид. корне	Ид. родит	Контейнеры
4412	1	8		DS1	Air Data	3681	3681	2
4414	2	264		DS2	Inertial Reference Data	3683	3683	3
4416	3	404		DS3	Radio Altimeter Data	3685	3685	1
4418	4	436		DS4	Instrument Landing System Data	3687	3687	1

Рисунок 8. Интерфейс dBricks ввода данных параметров шины А664. FDS

7.6 Модуль работы с работы с последовательными протоколами общего вида

Модуль позволяет создавать описания произвольных протоколов информационного обмена собственными силами без специализированных доработок dBricks. Например, возможно описать распространенные последовательные протоколы передачи данных, для которых определены только ограничения на физический слой: RS-232, RS-485, Raw Ethernet или любые другие проприетарные последовательные протоколы.

Модуль реализует следующий функционал:

- а) СУР протоколов последовательной передачи данных;
- б) Экспорт/импорт списка элементов информационного наполнения последовательного протокола передачи;
- в) Автоматизированное формирование раздела описания передачи данных на базе последовательных протоколов передачи данных в ПИВ (Протоколе Информационного Взаимодействия).

При помощи данного функционала в dBricks уже описан протокол передачи данных MIL-STD-1553B.

MIL STD 1553B

Разрядная сетка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Синхро-сигнал			Адрес ОУ				К	Подадрес Режим управления				Число СД Код команды					Р		
Командное слово	1 - 3			4 - 8				9	10 - 14				15 - 19					20		
	Синхро-сигнал			Данные																Р
Слово данных	1 - 3			4 - 19																20
	Синхро-сигнал			Адрес ОУ				П р и з н а к и												Р
Ответное слово	1 - 3			4 - 8				9	10	11	12 - 14			15	16	17	18	19	20	

К — разряд признака «Принем/передача», Р — разряд контроля по четности
 Ошибка в сообщении
 Передача ОС
 Запрос на обслуживание
 Резерв
 Принята групповая команда
 Абонент занят
 Неправильность абонента
 Принято управление интерфейсом
 Неправильность ОУ

Рисунок 3 — Форматы передаваемых слов

Интерфейс dBricks

Главная :: Общие объекты :: Последовательные протоколы :: 1553 CW [0]

Добавить Редактировать Удалить Создать копию

Ид.	Название	Комментарий	Тип	Единицы	Мин.	Макс.	Мин. р.	Макс. а.	Ограничение
2	Sync	The command sync waveform	Service Bit	1	1	3	3	1	3
3	RT address	Remote terminal address	Service Bit	1	1	5	5	4	8
4	T/R	Transmit/receive	Service Bit	1	1	1	1	9	9
5	SA/mode								
6	DW count/mode code D								
7	Parity								

Редактировать элемент последовательного протокола

Название:

Тип:

Единица измерения:

Размер, bit: Мин: Макс:

Допустимое расположение, bit: Мин: Макс:

Кол-во повторений: Мин: Макс:

Блокировка диапазона расположений:

Признак автодобавления:

Ограничение:

Константа:

Значение по умолчанию:

Порядок байт:

Нумерация бит:

Порядок бит:

Допустимые типы данных:

Сохранить Отменить

Рисунок 9. Интерфейс dBricks для создания описания последовательного протокола. Пример работы с MIL-STD-1553B

7.7 Модуль экспорта схем в формат Microsoft Visio

Модуль реализует формирование структурных схем и схем подключений в формате ПО Microsoft Visio. Примеры автоматически сформированных схема в MS Visio:

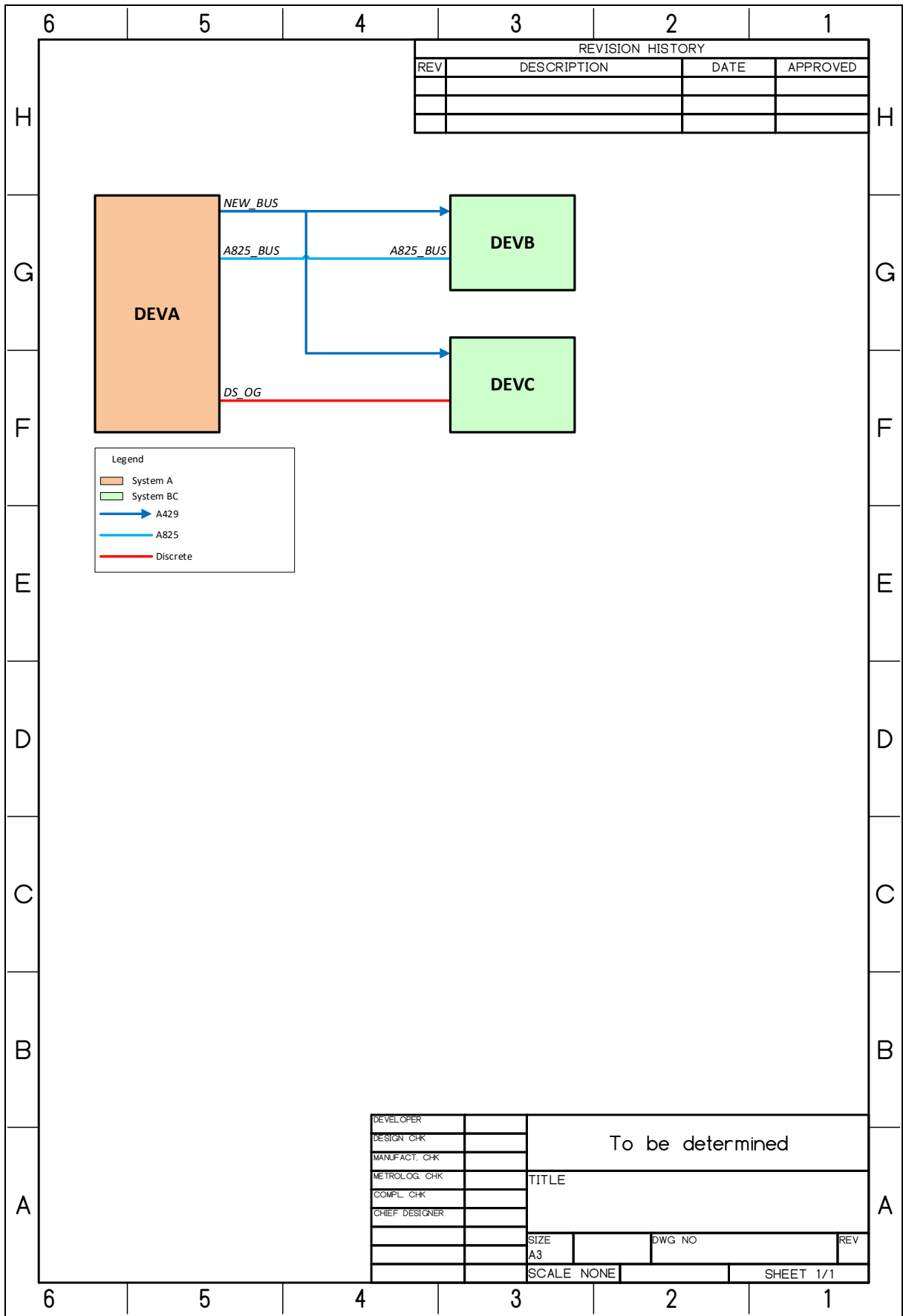


Рисунок 10. Пример структурной схемы подключений (формат ASME)

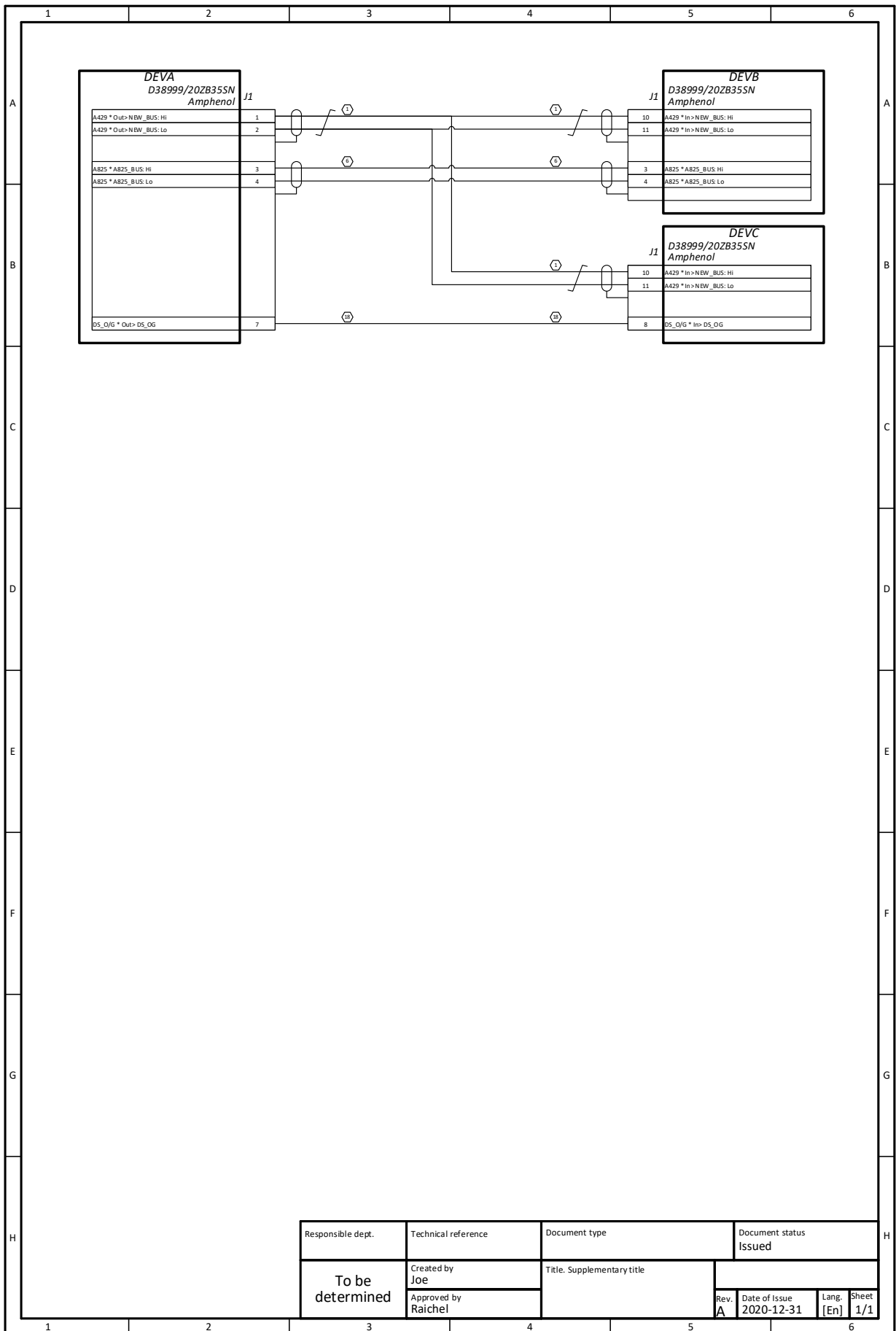


Рисунок 11. Пример принципиальной схемы (формат ISO)

7.8 Модуль планирования топологии кабельной сети

Модуль предназначен для планирования и проектирования бортовой кабельной сети. Данный модуль позволяет перейти от связей на уровне функциональных схем к физической реализации подключений в проводке. Модуль реализует следующий функционал:

- а) Создание топологии шин с учётом технологических элементов кабельной сети во встроенном графическом редакторе;
- б) Анализ полноты и достаточности физических подключений кабельной сети.

Результатом работы данного модуля будет набор исходных данных для проектирования топологии жгутов:

- а) Шины разделенные на кабельные отрезки;
- б) Для размножения проводов добавлены муфты сращивания или колодки размножения;
- в) Для каждого кабельного отрезка назначены:
 - Тип кабеля и проводов;
 - Тип бирки;
 - Текст бирки;
 - Длина (при необходимости);
 - P/N контактов ребер шины (при необходимости, в случае заделки на борту).

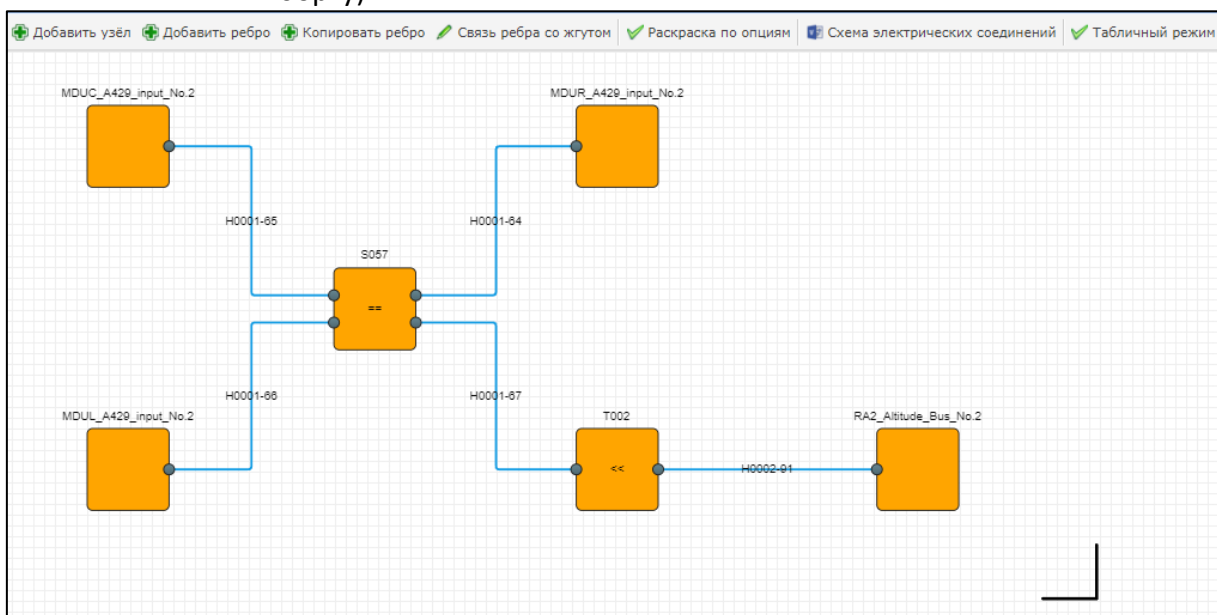


Рисунок 12. Графический редактор планирования топологии кабельной сети. Пример разбиения шины на кабельные отрезки.

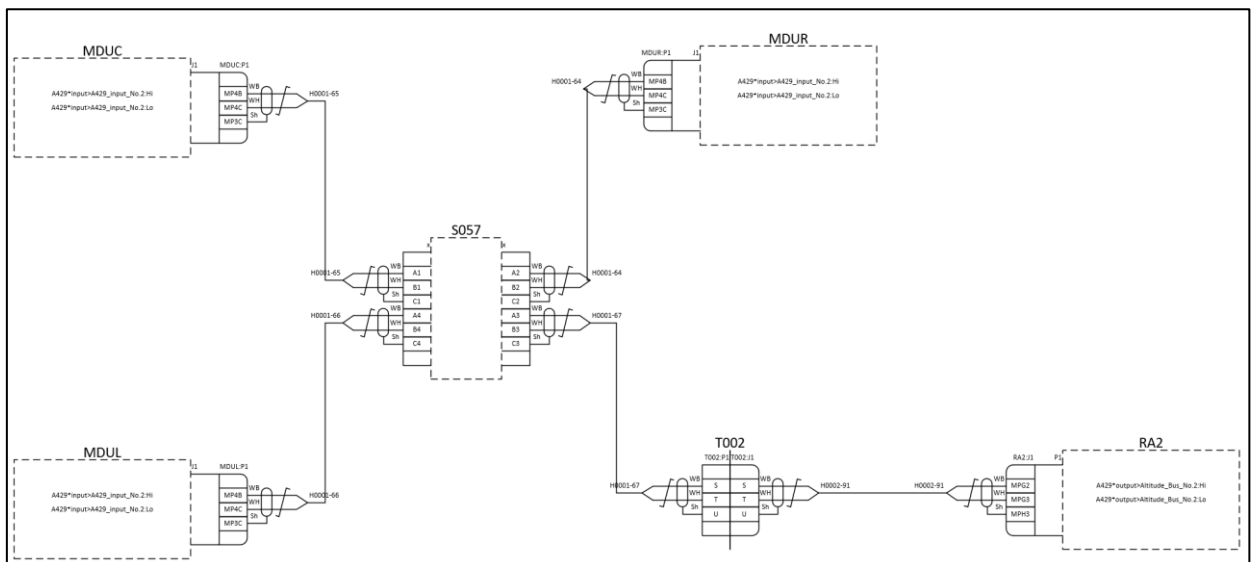


Рисунок 13. Пример схемы электрических соединений для одной шины

7.9 Модуль разработки жгутов кабельной сети

Модуль предназначен для проектирования жгутов бортовой кабельной сети и создания комплекта РКД на неё. Исходными данными для проектирования являются результаты работы модуля планирования топологии кабельной сети. Реализуемый функционал:

- а) СУР конфигурации жгутов с указанием
 - Длин каждого отвода;
 - Длины ствола жгута;
 - Муфт сращивания, входящих в жгут;
 - Кабельных отрезков жгута;
 - Материалов и комплектующих, необходимых для изготовления жгута (соединители, зажимы, контакты, наконечники, оплетки, шнуровочная лента, бирки и т.д.).
- б) Автоматизированная привязка кабельных отрезков к соответствующим жгутам;
- в) Создание и редактирование топологии жгута во встроенном графическом редакторе;
- г) Автоматизированное формирование (генерация) комплекта РКД для изготовления жгутов объекта в форматах MS Visio и MS Excel по нормам ЕСКД, ISO, ASME.

К комплекту документов, формируемых модулем разработки жгутов, в том числе относятся:

- а) Спецификация жгута,
- б) Сборочный чертеж жгута,
- в) Таблица подключений жгута,
- г) Таблица прозвонки жгута.

Тип файлов и формат документации может быть изменен и доработан по согласованию с заказчиком.

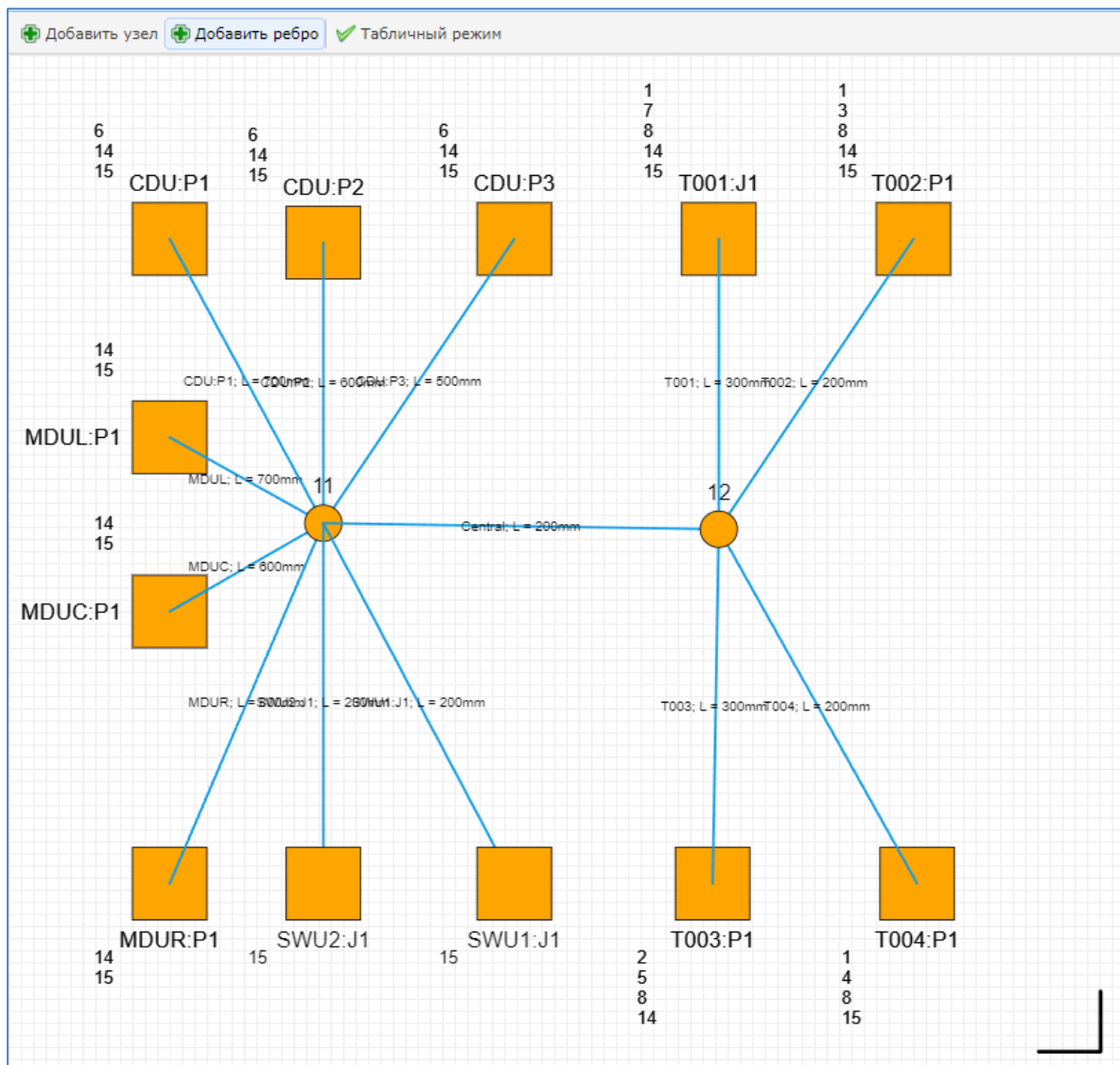


Рисунок 14. Графический редактор разработки жгутов кабельной сети. Пример.

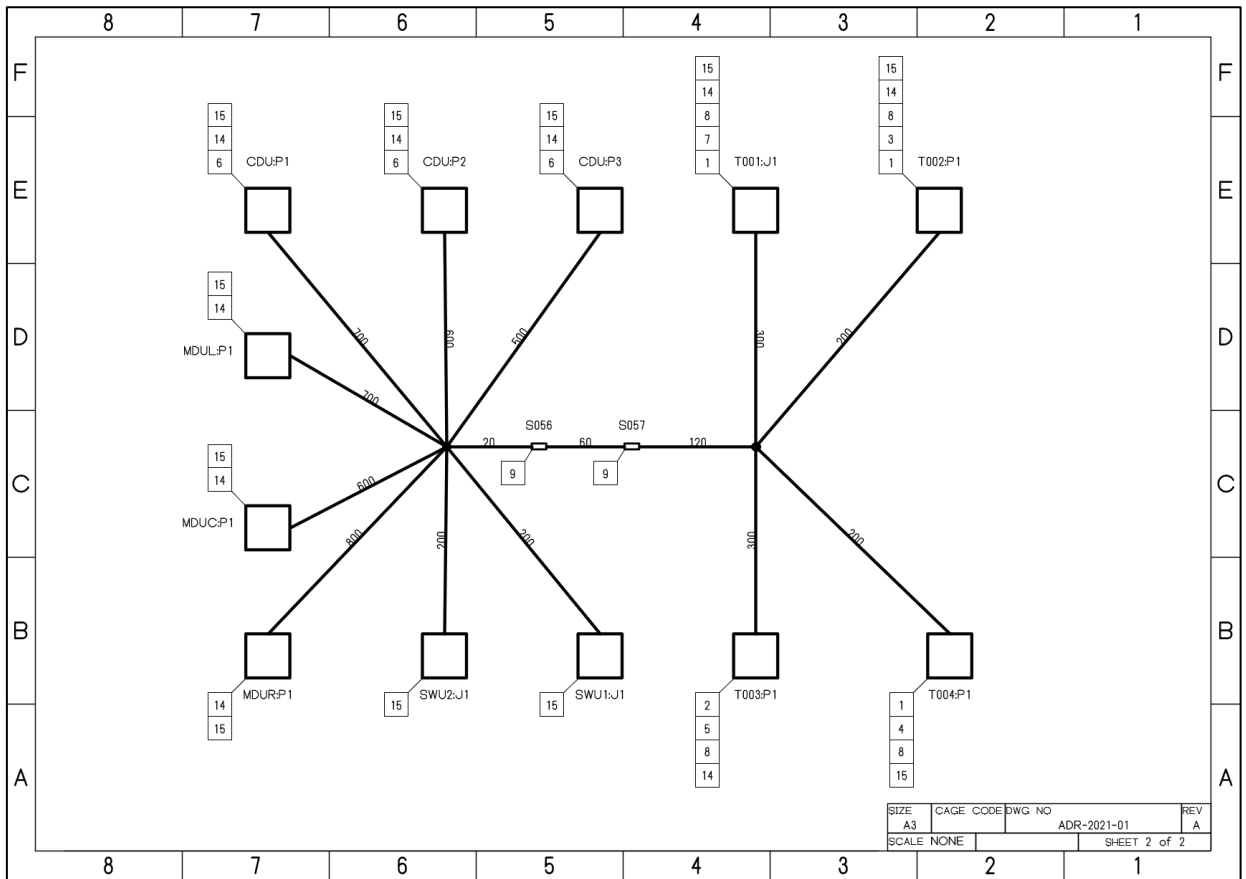


Рисунок 15. Пример сборочного чертежа жгута в формате ASME

PARTS LIST		DESIGN ACTIVITY		CAGE CODE		LIST NO		REVISION	
		NETWORK				PL-2021-01		A	
LIST TITLE				END ITEM	APPROVED	REV AUTHORIZATION NO	SHEET 1 OF 2		
HARNES H0001 (COCKPIT)									
FIND NO.	QTY REQD	UNITS	CAGE CODE	PART OR IDENTIFYING NO	NOMENCLATURE OR DESCRIPTION	NOTE OR REMARK			
1	3	ITEM		M85049/38-19W	BACKSHELL	AMPHENOL			
2	1	ITEM		M85049/38-21W	BACKSHELL	AMPHENOL			
3	1	ITEM		D38999/26ZF32PA	PLUG	AMPHENOL			
4	1	ITEM		D38999/26ZF32PB	PLUG	AMPHENOL			
5	1	ITEM		D38999/26ZG20FN	PLUG	AMPHENOL			
6	3	ITEM		M83723	PLUG	AMPHENOL			
7	1	ITEM		D38999/20ZF32SN	RECEPTACLE	AMPHENOL			
8	4	ITEM		SEB-E	SIDE BUSHING	TYCO			
9	2	ITEM		D-150-0175	SOLDERSHIELD SPLICE	TYCO			
10	37.2	M.		55PC0214-24-9	DEFAULT	TYCO			
11	3.3	M.		55PC0221-22-9/96	DEFAULT	TYCO			
12	14.9	M.		55PC2124-24-9/96-9	DEFAULT	TYCO			
13	5.4	M.		ABS 1503 KD 24	DEFAULT	NEXANS			
14	32	ITEM		TMS-SCE-1/8-2.0	HEAT-SHRINKABLE LABEL	TYCO			
15	84	ITEM		TMS-SCE-3/32-2.0	HEAT-SHRINKABLE LABEL	TYCO			
16	1	ITEM		CM-SCE-1/2-4H-4	LABEL	TYCO			
17	20	ITEM		CM-SCE-1/4-4H-4	LABEL	TYCO			
18	5.3	M		A-A 52081 TYPE II	LACING TAPE	TBD			
19	4.4	M.		ROUNDIT 2000NX HT 13-5	SLEEVE	TBD			
REV	DESCRIPTION	DATE	APRVD	REV	DESCRIPTION	DATE	APRVD		
A									

Рисунок 16. Пример спецификации жгута

WIRE LIST		DESIGN ACTIVITY NETWORK SUPPLIER		CAGE CODE		LIST NO		REVISION A			
LIST TITLE HARNESS H0001 (COCKPIT)				END ITEM		APPROVED		REV AUTHORIZATION NO		SHEET 1 OF 6	
WIRE NO	COLOR	SIZE AWG	WIRE RUNS				NOTE OR VIEW	FUNCTION ROUTING REMARKS	APPROX LENGTH, m	FIND NO	
			FROM		TO						
			DEVICE	TERMINAL	DEVICE	TERMINAL					
H0001-1	SH		MDULP1	MP6B	T001J1	R		ADIRU1 DB2SH	1,2	12	
H0001-1	WB	24	MDULP1	MP6B	T001J1	N		ADIRU1 DB2HI	1,2	12	
H0001-1	WH	24	MDULP1	MP6C	T001J1	P		ADIRU1 DB2LO	1,2	12	
H0001-10	WH	24	CDUP1	9	T001J1	X		CDU AD ON/OFF DISCRETE 1HI	1,2	10	
H0001-11	WH	24	CDUP2	9	T002P1	J		CDU AD ON/OFF DISCRETE 2HI	1	10	
H0001-12	WH	24	CDUP3	9	T004P1	F		CDU AD ON/OFF DISCRETE 3HI	0,9	10	
H0001-13	WH	24	CDUP3	14	T002P1	Z		CDU ALIGN/NOT READY+HI	0,9	10	
H0001-14	WH	24	CDUP1	14	T001J1	U		CDU ALIGN/NOT READY 1HI	1,2	10	
H0001-15	WH	24	CDUP2	14	T002P1	c		CDU ALIGN/NOT READY 2HI	1	10	
H0001-16	WH	24	CDUP1	5	T001J1	d		CDU CDU ON/OFF 1HI	1,2	10	
H0001-17	WH	24	CDUP2	5	T002P1	g		CDU CDU ON/OFF 2HI	1	10	
H0001-18	WH	24	CDUP3	5	T002P1	h		CDU CDU ON/OFF 3HI	0,9	10	
H0001-19	WB	24	CDUP1	24	T001J1	A		CDU CONTROL BUS 1HI	1,2	12	
H0001-19	WH	24	CDUP1	25	T001J1	B		CDU CONTROL BUS 1LO	1,2	12	
H0001-19	SH		CDUP1	ExtG	T001J1	C		CDU CONTROL BUS 1SH	1,2	12	
H0001-2	WH	24	CDUP2	12	T004P1	A		CDU-MI DISCRETE 2HI	1	10	
H0001-20	WB	24	CDUP2	24	T002P1	A		CDU CONTROL BUS 2HI	1	12	
H0001-20	WH	24	CDUP2	25	T002P1	B		CDU CONTROL BUS 2LO	1	12	
H0001-20	SH		CDUP2	ExtG	T002P1	C		CDU CONTROL BUS 2SH	1	12	

REV	DESCRIPTION	DATE	APRVD	REV	DESCRIPTION	DATE	APRVD
A							

Рисунок 17. Пример таблицы подключений жгута

DATA LIST		DESIGN ACTIVITY NETWORK SUPPLIER		CAGE CODE		LIST NO		REVISION			
LIST TITLE HARNESS H0001 (COCKPIT)				END ITEM		APPROVED		REV AUTHORIZATION NO		SHEET 1 OF 1	
NO	DWG SIZE	DOCUMENT NO		NO OF SHEETS	REV STATUS	NOMENCLATURE OR DESCRIPTION					
1	A3	ADR-2021-01		2	A	ASSEMBLY DRAWING					
2	A4	PL-2021-01		2	A	PARTS LIST					
3	A3	WL-2021-01		6	A	WIRE LIST					

REV	DESCRIPTION	DATE	APRVD	REV	DESCRIPTION	DATE	APRVD

Рисунок 18. Пример Документов жгута

7.10 Модуль экспорта протоколов информационного взаимодействия в формат Microsoft Word

Модуль предназначен для формирования протоколов информационного взаимодействия (ПИВ) между произвольно выбранными пользователем устройствами проекта, в виде готового текстового документа MS Word. В состав ПИВ включаются данные информационного взаимодействия по интерфейсам следующих типов:

- а) Разовые команды;
- б) Аналоговые сигналы в т.ч. сигналы датчиков приближения (proximity sensor);
- в) Сигналы дифференциального трансформатора измерения линейных перемещений (Linear Variable Differential Transformer, LVDT);
- г) ARINC 429;
- д) ARINC 825;
- е) Ethernet;
- ж) ARINC 664 (AFDX);
- з) MIL-1553;
- и) RS-485;
- к) RS-232;
- л) Прочие последовательные протоколы общего вида.

Формат и структура документа удовлетворяют требованиям большинства ведущих мировых производителей авиационного оборудования. При необходимости, формат документа может быть изменен по согласованию с заказчиком.

7.11 Модуль интеграции с Mathworks Simulink

Модуль dBricks Toolbox является приложением Mathworks Simulink, который взаимодействует с dBricks по протоколу REST API и предназначен для создания в среде Mathworks Simulink, связи и контроля созданных:

- а) Модели-интерфейса функций;
- б) Модели-интерфейса устройств;
- в) Модели информационного обмена комплекса устройств, информация об интерфейсе, свойствах и связях которых содержится в проекте dBricks.

Соответствие интерфейсов моделей, их свойств и связей информации, содержащейся в проекте dBricks обеспечивает сходимость основных этапов модельно ориентированного проектирования (МОП): Hardware-in-the-Loop (HIL), Model-in-the-Loop (MIL), Software-in-the-Loop (SIL), Processor-in-the-Loop (PIL).

dBricks Toolbox предназначен для использования следующим кругом лиц:

- Разработчики моделей Simulink
- Системные инженеры
- Специалисты по модельно-ориентированному проектированию
- Специалисты по испытательным системам.

7.11.1 Создание модели интерфейса функции (МИФФ)

dBricks Toolbox предоставляет пользователю возможность создания модели-интерфейса (МИФФ) для функции шаблона устройства dBricks. Например, в dBricks уже есть шаблон устройства “MMR” с функцией “ILS” с набором входных и выходных параметров:

Входы:					Выходы:				
ID	Name	Direction	Unit	Data type	ID	Name	Direction	Unit	Data type
1123	Selected_Runway_Heading	input	°	DOUBLE	1060	Selected_Runway_Heading_BCD	output	°	DOUBLE
1124	Landing_System_Mode/Frequency_IN	input	MHz	DOUBLE	1062	Landing_System_Mode/Frequency	output	N/A	OPAQUE
1125	Paired_DME_Frequency	input	MHz	DOUBLE	1064	MLS_Channel_Selection	output	N/A	OPAQUE
1126	Latitude	input	°	DOUBLE	1066	Selected_Runway_Heading_BNR	output	°	DOUBLE
1127	Longitude	input	°	DOUBLE	1068	Localizer_Deviation	output	°	DOUBLE
1128	Ground_Speed	input	kn	DOUBLE	1070	Glideslope_Deviation	output	°	DOUBLE
1129	Track_Angle_(True)	input	°	DOUBLE	1072	Approach_ID_#1_1st_Char	output	N/A	CHAR
					1073	Approach_ID_#1_2nd_Char	output	N/A	CHAR
					1075	Approach_ID_#2_3rd_Char	output	N/A	CHAR
					1076	Approach_ID_#2_4th_Char	output	N/A	CHAR
					1077	Aircraft_Altitude	output	ft	DOUBLE
					1078	Anchor_Point_Latitude	output	°	DOUBLE
					1079	Anchor_Point_Longitude	output	°	DOUBLE
					1080	Anchor_Point_Altitude	output	ft	DOUBLE
					1082	Local_Magnetic_Deviation	output	°	DOUBLE
					1083	Runway_Threshold_Latitude	output	°	DOUBLE
					1084	Runway_Threshold_Longitude	output	°	DOUBLE

На основе этих данных dBricks Toolbox создает в Simulink МИФФ с уже указанными входами и выходами:

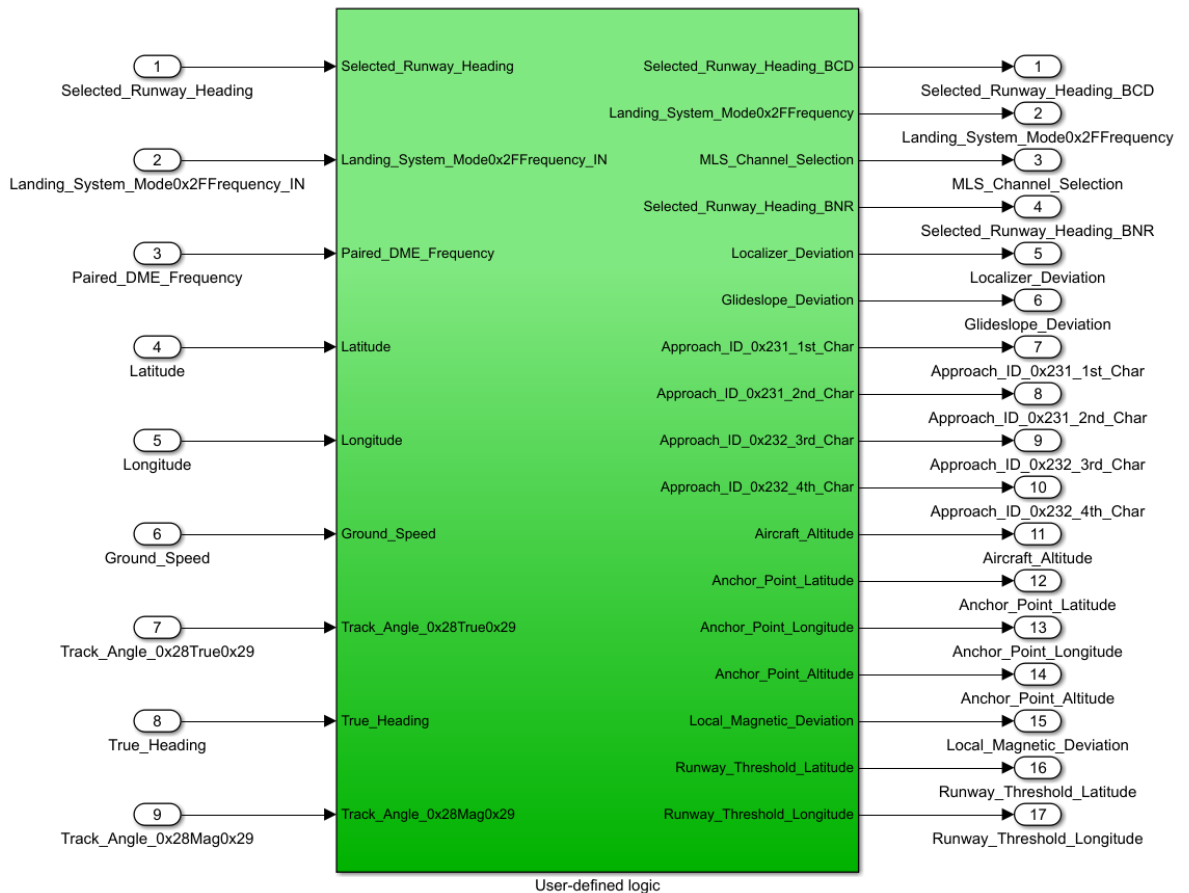


Рисунок 19. Пример автоматически сгенерированных входов и выходов МИФФ в интерфейсе Simulink

Белым цветом здесь отмечены автоматически созданные входные и выходные параметры, которыми модели связываются между собой, а зеленым – блок, для описания пользователем логики автоматически созданной модели. МИФФ содержит порты Simulink,

которые соответствуют списку входных/выходных параметров функции ILS устройства MMR из dBricks. Имена, порядок следования, свойства, этих портов Simulink были predeterminedены в dBricks, в частности:

- Типы данных параметров,
- Единицы их измерения,
- Предельные значения.

7.11.2 Создание модели интерфейса устройства (МИФУ)

Модель-интерфейс устройства (МИФУ) состоит из логического и транспортного слоёв. Логический слой представляет собой совокупность моделей-интерфейсов функций (набор МИФФ).

Транспортный слой соответствует:

- Портам устройства, описанных dBricks,
- Наполнениям портов, описанных в dBricks,
- Связям параметров наполнений и МИФФ (красные стрелки, Рисунок 20),
- Привязкам наполнений к портам устройства.

Схематично можно представить логический и транспортный слой МИФУ следующим образом:

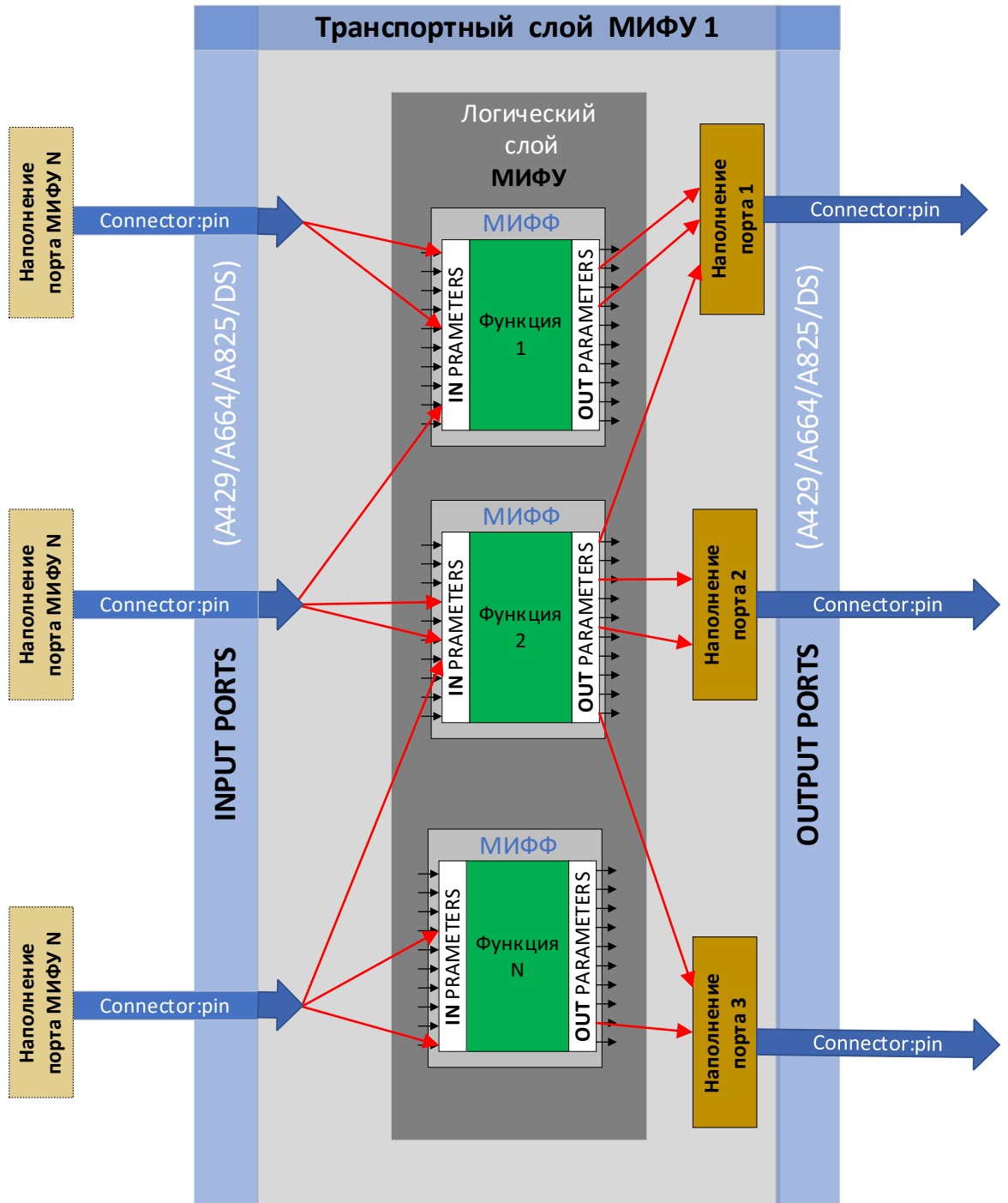


Рисунок 20. Схематичное представление МИФУ

Пример представления наполнения порта A429:

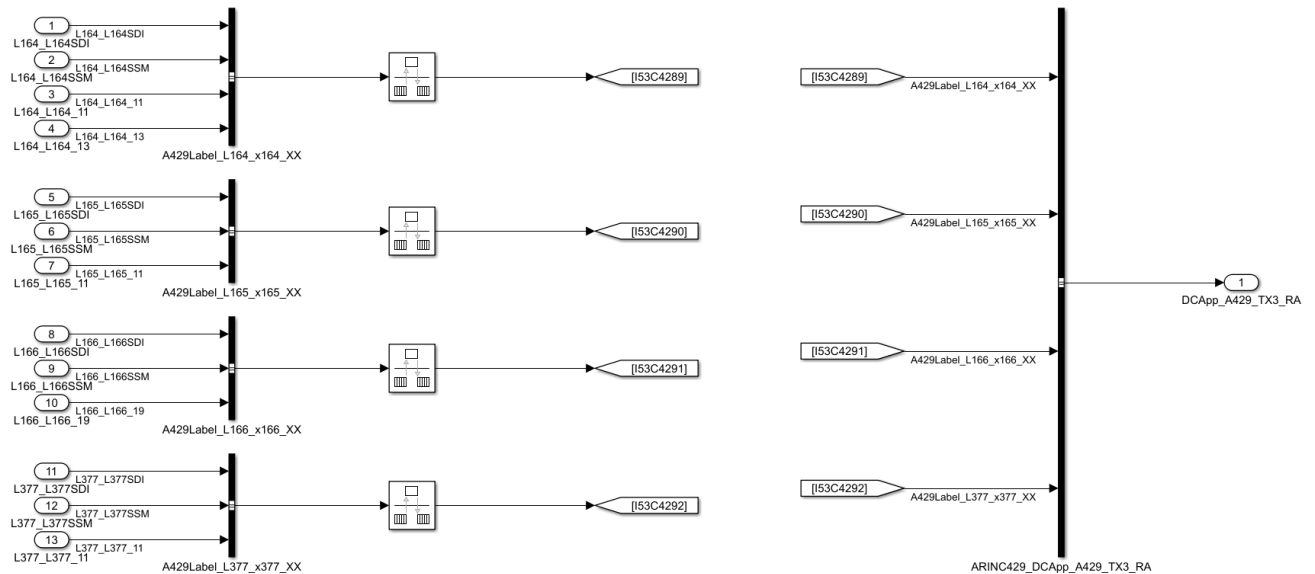


Рисунок 21. Пример представления наполнения порта ARINC 429 МИФУ в интерфейсе Simulink

dBricks Toolbox позволяет создавать модели-информационного обмена комплекса устройств на основании:

- Информации, хранящейся в dBricks,
- Моделей, созданных с помощью dBricks,
- Логики, записанной пользователем в созданных с помощью dBricks моделях.

Например, в проектах масштаба самолета между устройствами существуют сотни тысяч соединений параметров. Для подобного проекта осуществлять подключение параметров МИФФ и МИФУ вручную, также как и поддерживать соответствие информационного обмена моделей данным в dBricks – крайне сложная задача. Поскольку между dBricks и MATLAB нет прямой интеграции, интерфейсы МИФФов, модели информационного обмена и информация, хранящаяся в dBricks, со временем неизбежно будут переставать соответствовать друг другу. В dBricks и dBricks Toolbox для MATLAB/Simulink эта проблема решается предоставлением пользователю функции проверки интерфейсов МИФФов в соответствии с обновленными данными в dBricks.

7.12 Модуль экспорта конфигураций информационного обмена стендов полунатурного моделирования

Модуль предназначен для формирования конфигурационных файлов модели информационного обмена устройства, систем или всего комплекса из dBricks для стендов полунатурного моделирования. Конфигурационный файл – это любой машиночитаемый файл с predetermined структурой. Например, конфигурация информационного обмена в стандарте VHTNG (Virtual Hybrid Testing Next Generation project), который представляет собой машиночитаемый xml файл. Файлы формата VHTNG используются для конфигурирования стендов полунатурного моделирования. Подробнее про VHTNG можно прочитать по адресу <https://www.sae.org/publications/technical-papers/content/2018-01-1949/> или ознакомиться с примерами использования модуля VHTNG компанией TechSAT <https://techsat.com/systems-and-solutions/development-virtual-integration/ed-247-vistas/>

7.13 Пакет расширения для разработки кабельных сетей стендов и тренажеров

Пакет расширения реализует функционал разработки РКД КС стендов и тренажеров на основании данных об устройстве КБО ЛА, введённых в dBricks. Пользователь выбирает проект КБО, который следует реализовать на стенде, вводит информацию о расположении оборудования из состава КБО ЛА на стенде, а также информацию о расположении стендового оборудования и технологических компонентов. На основании введенных данных пакет расширения автоматически формирует жгуты и следующий комплект документов:

- а) Перечни покупных комплектующих изделий (ПКИ), необходимых для изготовления жгутов/групп жгутов;
- б) Монтажные таблицы жгутов;
- в) Таблицы подключения жгутов к технологическим компонентам;
- г) Таблицы прозвонки;
- д) Таблицы трудоёмкости изготовления КС (подсчитываются типовые операции, необходимые для изготовления КС).

Стендовый жгут имеет упрощенную топологию, за счет чего топология жгута и длины отводов формируются автоматически в dBricks. Оконечным узлом в жгуте стенда всегда является кабельная часть разъема устройства с одной стороны, а с другой жгут расходится на один или несколько отводов с оконечными устройствами, расположенными в РК. В жгут автоматически попадают все ребра, связанные с оконечным узлом устройства (блока). Схематичный вид стендового жгута:

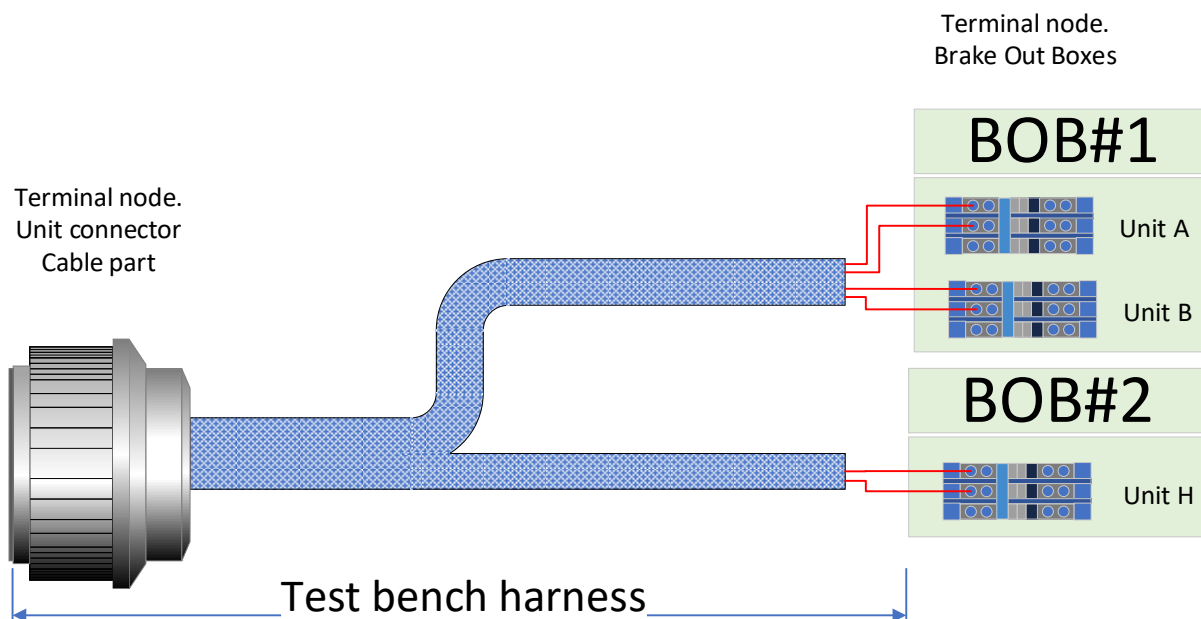


Рисунок 22. Схематичный вид стендового жгута.

Дополнительно пакет расширения реализует функционал автоматического формирования конфигурационных файлов, используемых для настройки имитационных комплексов стендов и тренажеров. Комплект и формат файлов варьируется в зависимости от используемого заказчиком оборудования, но, как правило, включает в себя следующие основные группы файлов:

- а) Перечни имитируемых устройств;
- б) Перечни имитируемых портов имитируемых устройств;
- в) Перечни входных/выходных параметров функций имитируемых устройств;
- г) Перечни связей между параметрами функций имитируемых устройств;

- д) Описание формата передаваемой/принимаемой информации имитируемых портов с привязкой к параметрам. Описание зависит от типа имитируемых портов.

8 Политика технической поддержки и обновления инструмента

Техническая поддержка инструмента заключается в совокупности перечисленных ниже услуг, предоставляемых лицензиаром. Для лицензионных соглашений, предусматривающих предоставление доступа к инструменту как сервису, техническая поддержка осуществляется в течение всего срока доступа к инструменту. Для лицензионных соглашений, предусматривающих установку инструмента на физический сервер заказчика, техническая поддержка осуществляется в течение времени, указанного в лицензионном соглашении.

8.1 Поддержка по телефону

Поддержка заключается в предоставлении устных консультаций представителей заказчика по телефону, указанному в лицензионном соглашении.

Если иное не указано в лицензионном соглашении, консультации оказываются ежедневно по будним дням, определяемым в соответствии с законодательством РФ, с 10:00 до 18:00 по Московскому времени.

Если иное не указано в лицензионном соглашении, общий объем консультаций не должен превышать десять часов в месяц.

8.2 Поддержка по электронной почте

Поддержка заключается в предоставлении ответов на вопросы заказчика, направляемых на адрес электронной почты, указанный в лицензионном соглашении.

Если иное не указано в лицензионном соглашении, срок ответов на вопросы - в течение двух рабочих дней, определяемых в соответствии с законодательством РФ.

8.3 Реакция на замечания, внесенные в систему контроля ошибок и предложений

Поддержка заключается в регистрации, обработке, исправлении и/или предоставлении аргументированного отказа в исправлении на основании замечаний, вносимых заказчиком в систему отслеживания ошибок, располагающуюся по адресу, указанному в лицензионном соглашении.

Срок реакции на замечания зависит от степени серьезности ошибки. Существуют следующие степени серьезности ошибки:

- а) Блокирующая: ошибка приводит к полной неработоспособности инструмента. Срок реакции - в течение одного календарного дня.
- б) Высокая: ошибка приводит к существенному снижению возможности использования инструмента по назначению. Срок реакции - в течение одного рабочего дня, определяемого в соответствии с законодательством РФ.
- в) Низкая: ошибка приводит к незначительным затруднениям в использовании инструмента. Срок реакции - в течение пяти рабочих дней, определяемых в соответствии с законодательством РФ.
- г) Предложения по улучшению - предложения заказчика по улучшению функционала инструмента по сравнению с используемой версией. Срок реакции - в течение пятнадцати рабочих дней, определяемых в соответствии с законодательством РФ.

Примечание: Следует понимать, что срок реакции не является сроком устранения неисправности или исправления ошибки.

8.4 Обновление инструмента до последней доступной версии

В течение срока технической поддержки лицензиар предоставляет заказчику информацию о доступных новых версиях инструмента. По желанию заказчика лицензиар может провести обновление инструмента, используемого заказчиком до последней доступной версии.

9 Заключение

Система dBricks позволяет

- а) Существенно снизить трудозатраты на создание интегрированных систем и комплексов оборудования,
- б) Обеспечить автоматический контроль изменений данных проекта и их отражение в документах проекта,
- в) Сократить время проектирования за счет повышения оперативности доступа участников процесса проектирования к актуальным данным и их изменениям,
- г) Минимизировать состав оборудования и оптимизировать архитектуру комплекса за счет оценки отказобезопасности на ранних стадиях разработки,
- д) Уменьшить риски проектирования и сертификации за счет автоматизации использования действующих нормативов и сертификационных требований.