



ЭКСПОНЕНТА

ЦЕНТР ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И МОДЕЛИРОВАНИЯ

**VII ВСЕРОССИЙСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

Отработка методики испытаний САУ самолета с использованием инструментов технологии МОП Matlab/Simulink



Павел Громов
Инженер – конструктор 3
категории
ПАО «Ил»

Активные проекты ПАО «Ил»

Дальнемагистральный широко-
фюзеляжный самолет Ил-96-400М



Магистральный транспортный
самолет Ил-76ТД-90А



Легкий военно-транспортный
самолет Ил-112В



Турбовинтовой региональный
самолет Ил-114-300



Средний военно-транспортный
самолет Ил-276



Описание проекта

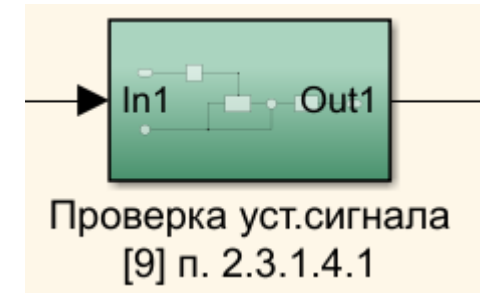
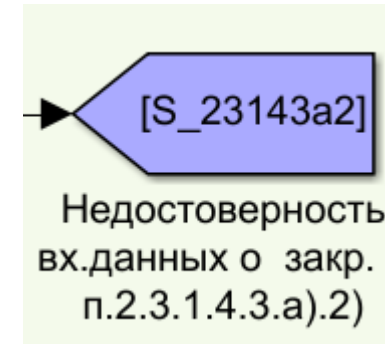
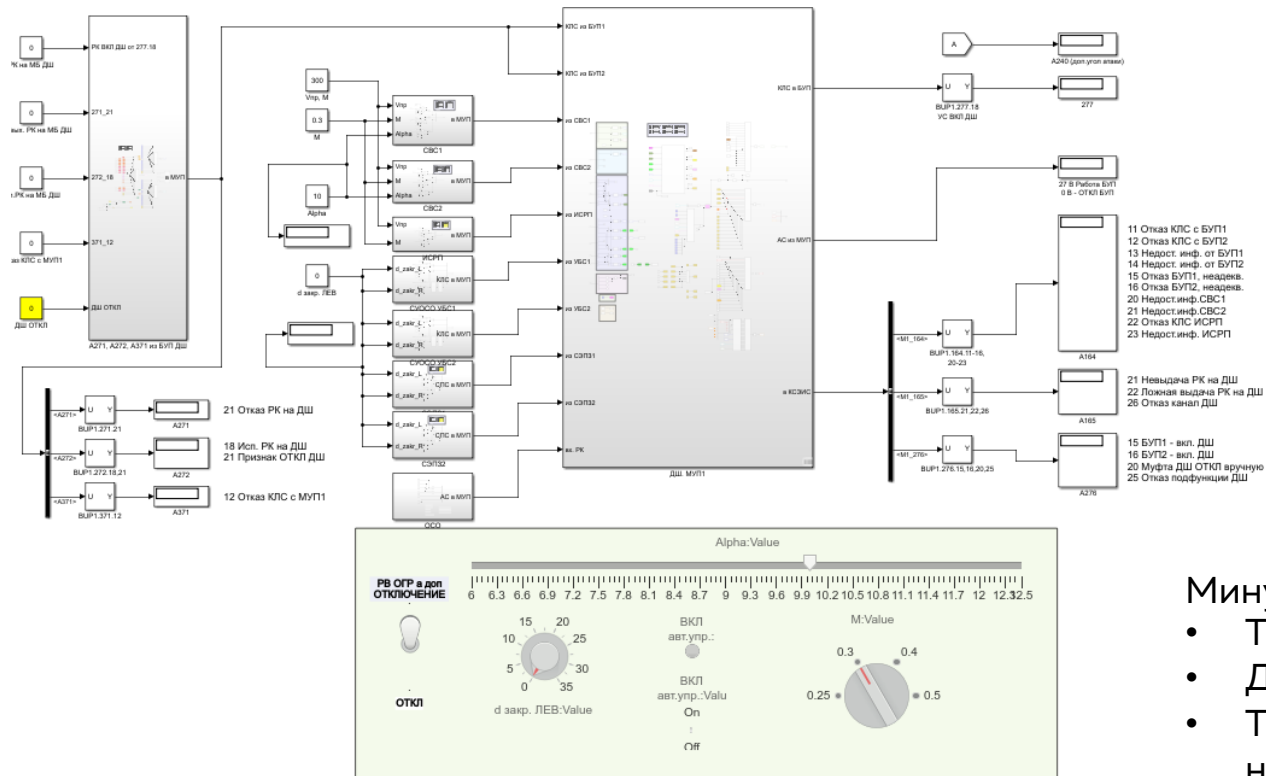
1. Создание функциональной модели системы с трассировкой требований назначения системы к нормативным документам

Состав системы:

- Блок вычислителей – 2 штуки;
- Модуль управления – 4 штуки.

2. Разработка тестов по контрольным примерам испытаний и тестирование функциональной модели по методике испытаний

Традиционный подход



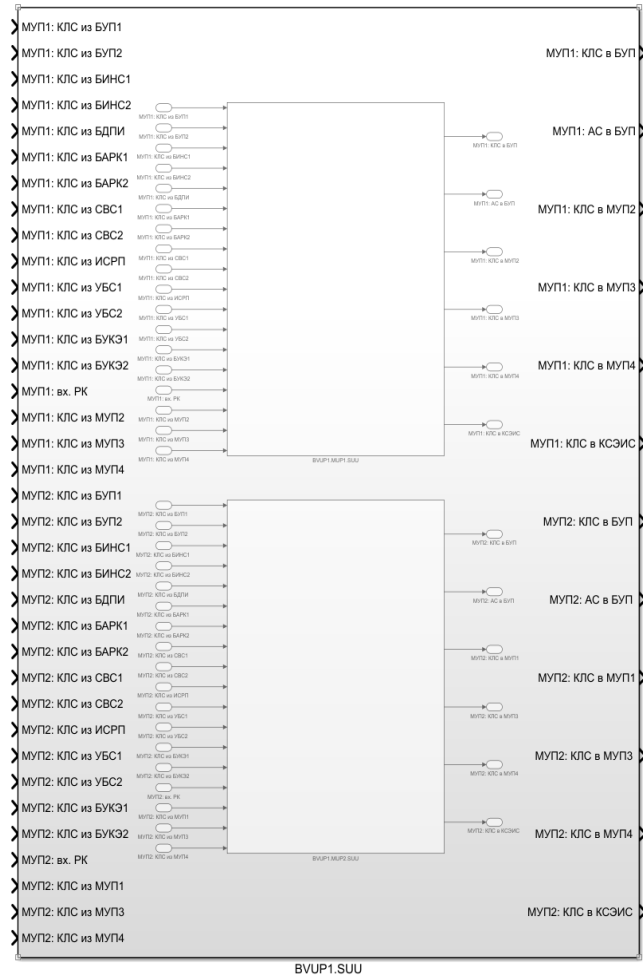
Традиционные
аннотации
требований к блокам

Минусы:

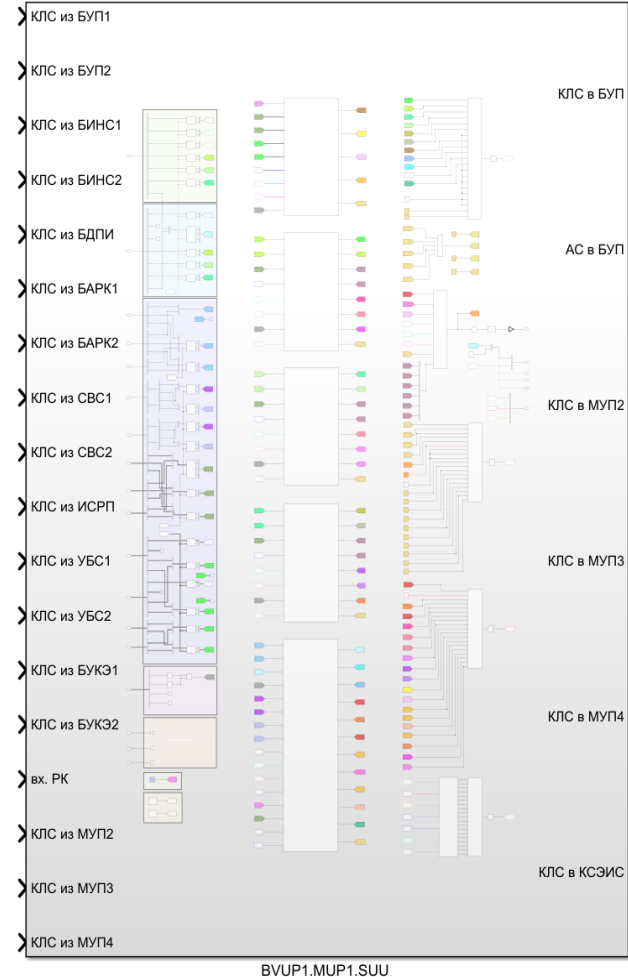
- Трудно найти необходимый элемент в модели;
- Довольно трудоемкий и времязатратный процесс;
- Трудно отследить изменения, обновления требований, а так же нумерацию документов.

Тестирование системы при
помощи стандартных библиотек
Simulink

Моделирование вычислительной части

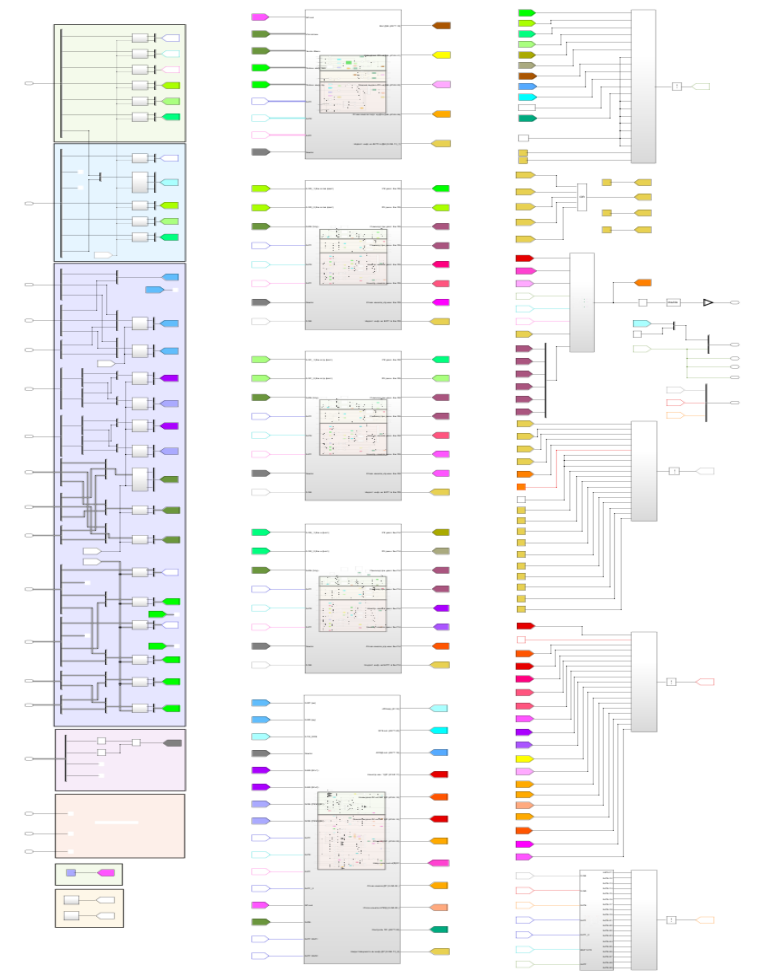


Блок вычислителей



BVUP1.MUP1.SUU

Модуль управления



Трассировка требований

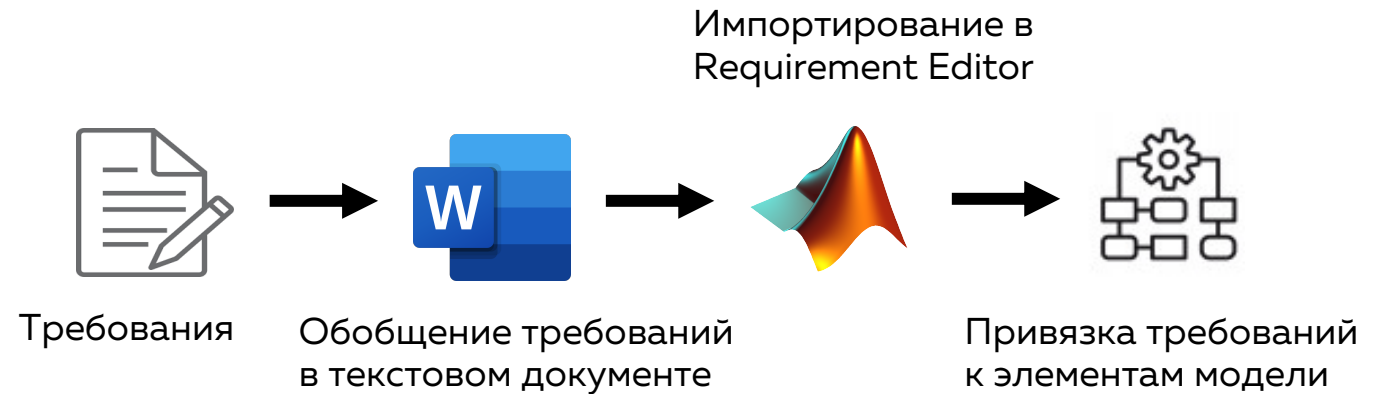
Инструменты :

- Simulink Requirements

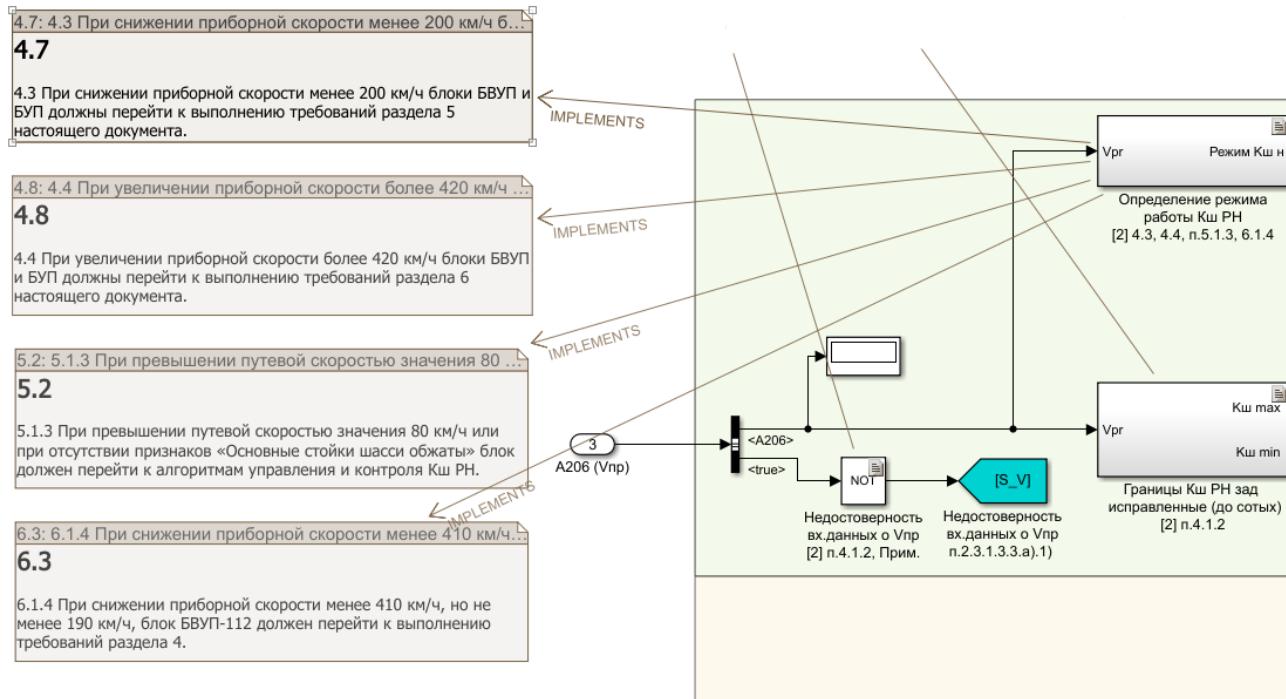
Иерархия требования



Создание и импорт исходного
файла требований



Трассировка требований к блокам модели



Аннотации требований привязанных к блоку модели

Requirements Editor

File Edit Display Analysis Report Help

View: Requirements

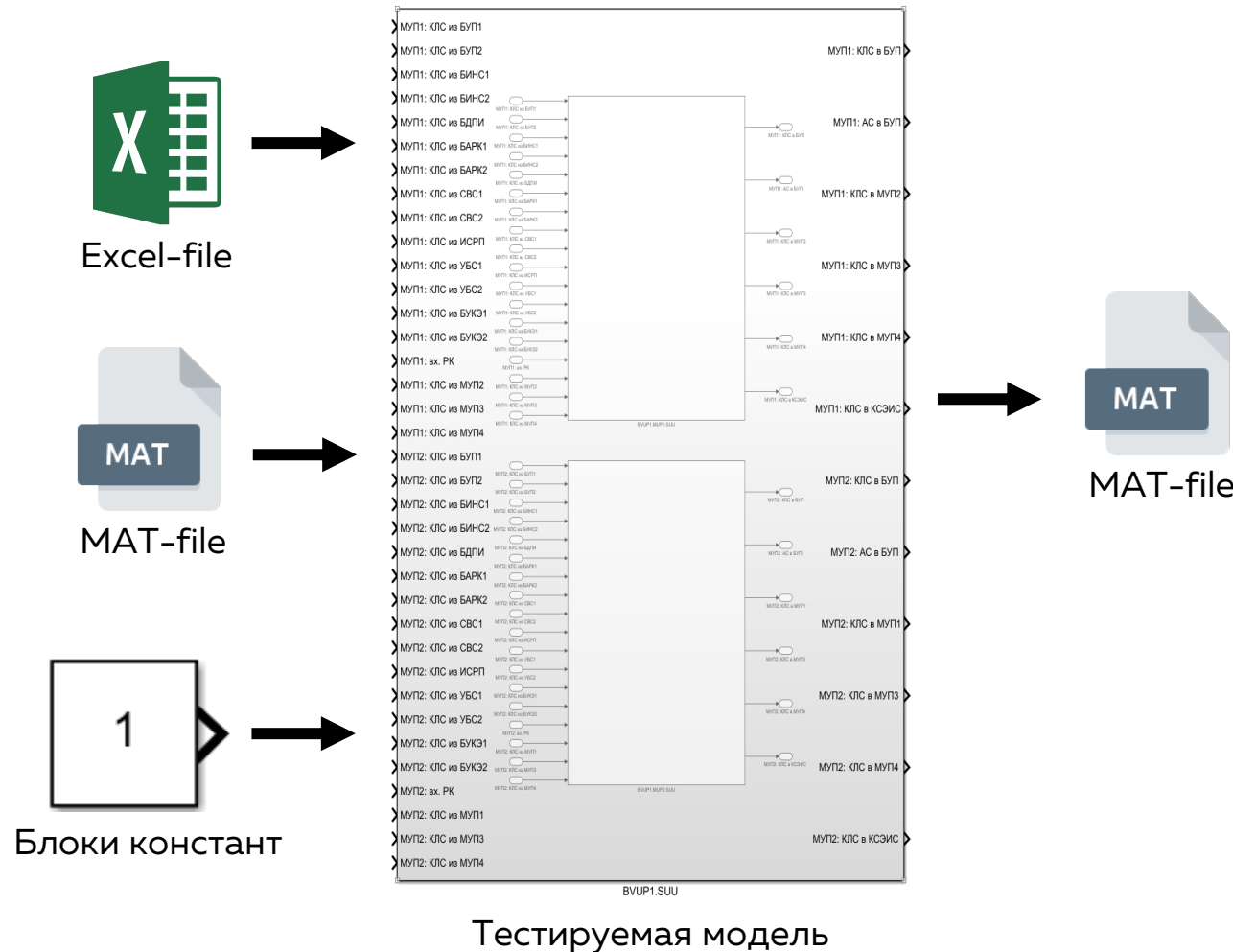
Index	ID	Summary	Implemented	Verified
▼ BVUP_requirements				
▼ Import1		Требования документ		
1	bookmark2	References to Требования документ...		
2	2	Требования к алгоритмам формир...		
3	3	Требования к алгоритмам формир...		
4	4	Описание логики формирования вы...		
▼ Import2		Требования к алгоритмам КШ РВ РН		
1	bookmark2	Требования к алгоритмам формир...		
1.1	1.1	1.1.2 Формирование заданных гран...		
1.2	1.2	1.1.4 Формирование и выдача упра...		
1.3	1.3	1.1.5 При выдаче ДС по п. 1.1.4 - ко...		
1.4	1.4	1.1.6 Прекращение выдачи ДС посл...		
1.5	1.5	1.1.7 Запоминание з...		
1.6	1.6	Прекращение формирования и блок...		
1.7	1.7	1.3 При снижении приборной скоро...		
1.8	1.8	1.4 При увеличении приборной ско...		
2	bookmark8	Требования к алгоритмам контроля...		
3	bookmark9	Требования к алгоритмам контроля...		
4	bookmark10	Требования к алгоритмам управлен...		
5	bookmark11	Требования к алгоритмам управлен...		
6	bookmark12	Требования к алгоритмам управлен...		
▼ Import3		ДР		
1	1.1	1.1 Требования к формированию ко...		
1.1	1.1.6	Требования к формированию кодов...		
1.2	1.1.8	1.1.6 Формирование заданного откл...		
1.3	1.1.9	1.1.8 Обнуление выходного параме...		
1.4	1.1.11	1.1.9 Формирование и выдача в ПЛ...		
1.5	1.1.12	1.1.11 При обнаружении отказа рас...		
1.6	1.1.13	1.1.12 При обнаружении хотя бы од...		
1.7	1.1.15	1.1.13 При обнаружении устойчивог...		
2	1.1.15	При обнаружении события № 3, пр...		
2.1	1.2	Требования к формированию кодов...		
2.2	1.2.2	1.2.2 Формирование заданного при...		

Импортированные требования
в Requirements Editor

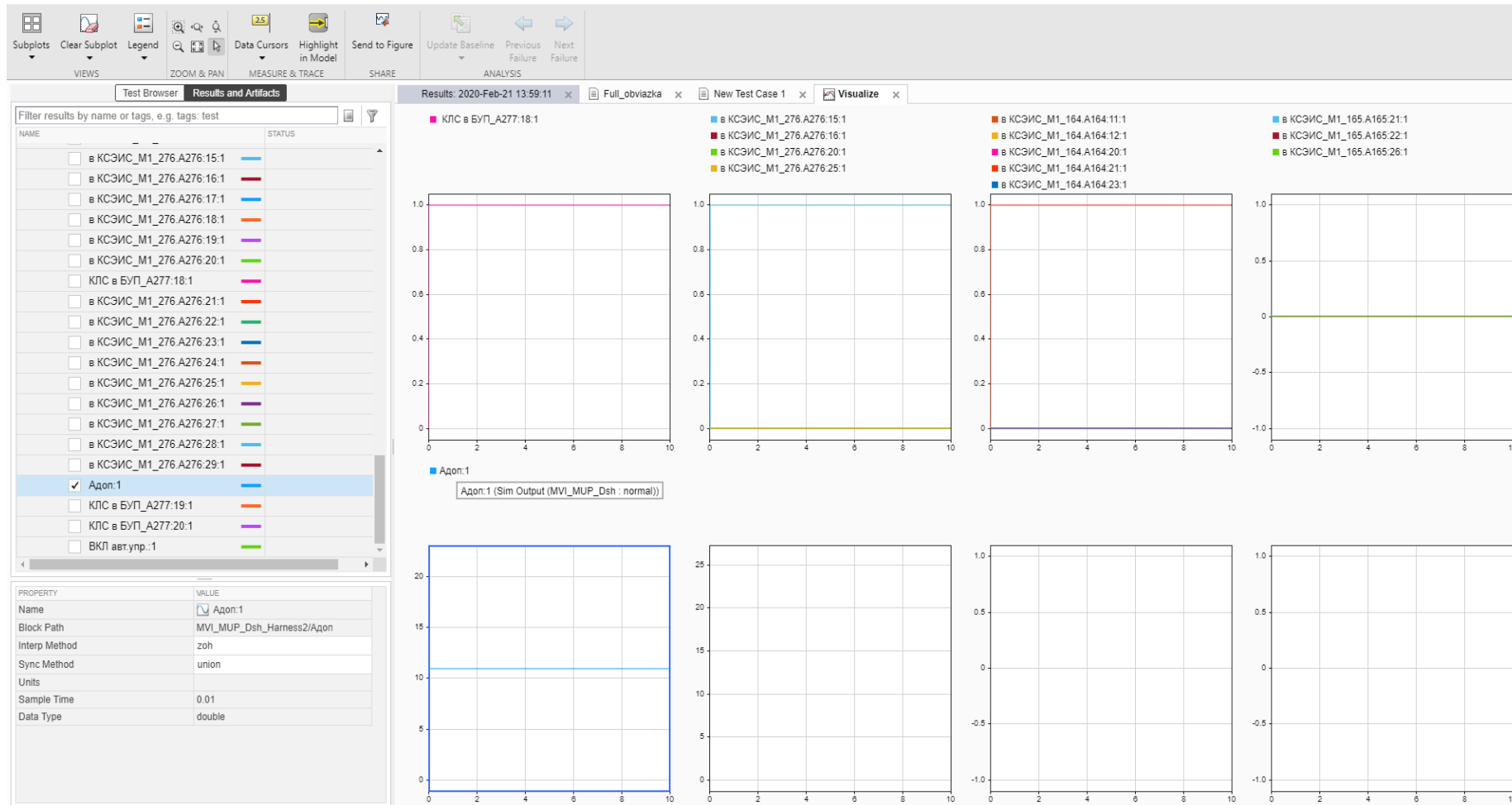
Тестирование модели

Инструменты :

- Simulink Test



Тестирование модели



Результат тестирования контрольного примера
методики испытаний

Результаты применения

- Изучены и применены инструменты пакетов Simulink Test и Simulink Requirements.
- Произведена трассировка требований, импортированных из файлов Word, к элементам модели в редактор требований Requirements Editor (перспектива требований).
- Создана тестовая обвязка верхнего уровня модели.
- Протестирована модель в части проверки контрольных примеров функций назначения блока.

Рекомендации коллегам

- Рекомендую импортировать требования напрямую в Requirements Editor.
- Использование шаблона Excel и MAT-файла для входных данных при создании тестовой обвязки для повышения наглядности и улучшения восприятия входных и выходных сигналов.

Следующие шаги

- Продолжить работу над использованием инструментов Simulink Test и Simulink Requirements для трассировки требований назначения системы (и ее комплектующих изделий), для разработки тестовых сценариев и трассировки этих тестов с требованиями в интересах отработки методики испытаний системы в части проверки контрольных примеров функций назначения системы и покрытия всех требований соответствующими проверками (верификация).
- Использование в работе с подрядчиками функциональной модели системы с тестовыми обязательствами и трассировкой требований.
- Использование системы DOORS.

Спасибо за внимание!