

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель Комитета ИКТ  
Ю.Л. Смирнов



# АССОЦИАЦИЯ ЛИГА СОДЕЙСТВИЯ ОБОРОННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ

## ПРОТОКОЛ №6/1

заседания Комитета по информационно-коммуникационным технологиям Ассоциации  
“Лига содействия оборонным предприятиям” и Союза машиностроителей России

РОСОБОРОНЭКСПОРТ, г. Москва

15 декабря 2015 года

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВУЮЩИЙ:** Смирнов Юрий Леонидович, Председатель Комитета по информационно-коммуникационным технологиям, Генеральный директор ОАО «Рязанский радиозавод».

**Тема заседания:** Трансляция и валидация 3D-моделей в САПР (CAD). Совместная работа в различных 3D-САПР. Долговременное архивирование 3D-моделей.

### Цели заседания:

1. Обмен опытом в области трансляции, валидации и долговременного хранения 3D-моделей.
2. Выработка рекомендаций для предприятий-пользователей ПО и разработчиков ПО.

### Выступили с докладами:

1. Ситуация по форматам обмена данных в САПР (CAD). Существующие и перспективные форматы данных. Щеляев А.Е., ТЕСИС
2. Проблемы трансляции из разных САПР: точка зрения разработчиков геометрического 3D ядра. Зыков О.А., А.Г. Спиваков, C3D Labs.
3. Проблемы долговременного хранения данных в САПР. Перспективы, опыт зарубежных компаний. Щеляев А.Е., ТЕСИС
4. Сложности передачи данных на примере CAD NX и Catia. Опыт заказчиков при работе с различными САПР. Хамьянов А.Ю., Гражданские самолеты Сухого
5. Подготовка и валидация данных цифровой модели изделия в аддитивном производстве узлов и агрегатов авиационной техники. Рипецкий А.В., Московский авиационный институт (НИУ).
6. Круглый стол с вопросами:
  - Какие форматы данных наиболее полно удовлетворяют потребности пользователей в передаче данных между различными 3D САПР?
  - Какие возможности форматов остаются незадействованными?
  - Каким образом Вы осуществляете валидацию CAD-моделей после ее трансляции?
  - Каковы типичные задачи при работе с неточно заданными компонентами (в первую очередь — триангуляция), полученными путём импорта?
  - Используется ли в вашей работе PMI-информация, и если да, то каким образом?

**Участники:** Список участников мероприятия содержится в приложении №1 к данному протоколу.

**Участники отметили:**

1. Возможности геометрических ядер всех САПР напрямую влияют на варианты построения 3D моделей. При этом различная реализация математических функций при описании геометрических объектов служит причиной разнотечения геометрии по одним и тем же исходным данным. При обмене информацией между САПР, построенных на основе разных геометрических ядер, разнотечения геометрии могут возникать из-за:
  - различного представления (твёрдотельное/поверхностное);
  - математической точности представления данных в геометрическом ядре;
  - несогласованных представлений геометрии;
  - формата представления данных.
2. Вследствие потери топологического описания при трансляции 3D моделей могут возникнуть ошибки:
  - маршрутов движения обрабатывающего инструмента и изменения получаемого качества обрабатываемой поверхности на станках с ЧПУ;
  - качества создаваемых изделий на 3D принтерах.
3. На трансляцию и передачу 3D моделей также влияют ошибки конструирования (построения).
4. Существует большой опыт отечественных разработчиков в разработке самих 3D ядер и трансляторов между геометрическими ядрами.
5. Из практики зарубежных предприятий известно, что в рамках выполняемого проекта с целью снижения рисков от несовместимости данных, исполнитель старается «заморозить» версию используемого ПО – PDM, в первую очередь — САПР (CAD). При этом разработчик ПО обязуется обеспечить сопровождение на заданный исполнителем срок проекта.
6. Существуют проблемы передачи геометрии/топологии/атрибутов при передаче из разных, в том числе т.н. «тяжёлых» САПР. Для уменьшения ошибок геометрии предлагается использовать нейтральные форматы, такие, как: STEP, 3D PDF, JT, QIF.
  - Формат STEP (разработчик PDES Inc). Нацелен на хранение преимущественно 3D данных. Открытый стандартизованный формат хранения геометрического представления. Учет требований разработчиков CAD-систем и промышленности. Хорошая база для долговременного хранения 3D моделей (LOTAR). Основная ниша — средство обмена данных в гибридной CAD - экосистеме и долговременное архивирование. При этом отмечены достоинства протокола AP 242 (хранение PMI размеров), однако поддержка данного формата реализована еще не во всех САПР.
  - Формат 3D PDF (разработчик Adobe). Позволяет хранить широкий спектр типов данных (чертежи, видео, аудио, сжатие данных). Однако геометрические данные не читаются другими САПР (CAD) приложениями. Одним из недостатков является то, что в его разработке практически не принимали участия ведущая «тройка» разработчиков «тяжёлых» PLM/CAD и заказчики (из крупных только Boing). Основная ниша использования — как средство просмотра.
  - Формат JT (разработчик Siemens). Нацелен на хранение преимущественно 3D данных. Свой собственный нестандартизированный формат геометрических представлений. Отсутствие учета требований других разработчиков САПР (CAD). Учет требований различных промышленных предприятий. Основная ниша — средство обмена, в первую очередь, между приложениями Siemens PLM.
  - Формат QIF (DMSC консорциум). Нацелен на хранение преимущественно 3D данных и CAI-данных. Открытый стандартизованный формат хранения геометрического представления на базе XML. Учет требований метрологов и разработчиков CAD/CAI-систем и промышленности. База для широкого применения. Основная ниша: средство обмена данных в гибридной CAD-экосистеме, метрологического обеспечения и долговременного архивирования. Перспективный формат с большими заложенным потенциалом, но мало у кого в САПР (CAD) реализован поддержка.
7. Чтобы решить проблемы с трансляцией 3D геометрией между различными САПР (CAD), станками с ЧПУ, 3D принтерами и др. системами необходимо осуществлять процедуру валидации 3D модели. Современные информационные системы, такие как 3DTransVidia (Тесис, РФ), GeoMagic (USA) и др. и позволяют избежать некорректной интерпретации хранящихся в файле данных, обеспечить двухнаправленную передачу данных между САПР (CAD) построенных на разных математических ядрах и автоматически исправлять более 70 типовых ошибок в процессе чтения файла. Кроме этого существует возможность восстановления топологической информации в ручном режиме.

8. Для долговременного хранения 3D моделей существует технология LOTAR (Long Time data Archival and Retrieval), которая является важным элементом работы во многих отраслях с продукцией с длительным жизненным циклом – энергетике, автостроении, судостроении и в авиационной промышленности. Подробнее по ссылке [http://isicad.ru/tu/articles.php?article\\_num=14658](http://isicad.ru/tu/articles.php?article_num=14658). Перед хранением 3D моделей необходимо провести контроль качества модели.
9. Для производства 3D моделей на 3D принтерах необходимо также провести валидацию и контроль качества модели при помощи систем 3DTransVidia или GeoMagic.

**Решили:**

1. Отметить, что темы данного мероприятия по трансляции и валидации 3D чрезвычайно актуально для предприятий промышленности. Предприятия имеют потребность работать в различных САПР и обмениваться между ними геометрической информацией. Помимо этого, предприятия встречаются с жесткими требованиями заказчиков, обмениваться информацией в строго определённом формате. Многие поднятые вопросы на предприятиях промышленности не решены до текущего времени. Уровень автоматизации вопросов контроля качества остается на низком техническом уровне, относительно западных примеров. Ситуация характерна, в том числе, для передовых отечественных предприятий из области авиа- и двигателестроения.
2. Использования PMI данных в автоматическом режиме в процессе технологической подготовки в промышленности находится на начальной стадии освоения. Соответственно, вопросу сохранности и целостности PMI и GD&T данных не уделяется внимание.
3. Процедура валидации изделия автоматическими средствами проверки в промышленности не освоена и находится на начальной стадии освоения.
4. Вопросы проработки стандартов в области качества геометрии в российской промышленности не прорабатываются даже на отраслевом уровне.
5. Отсутствуют рабочие группы или консорциумы по разработке требований к технологии долговременного хранения электронной документации на изделие.
6. До сих пор в рамках межведомственного взаимодействия не проработан статус 3D моделей в рамках разработки изделий ВТиС.
7. Необходимо продолжить проведение совещаний подобной направленности (в том числе вебинаров) с целью обмена опытом и выработки совместных решений по вопросам обозначенным на мероприятии.
8. Рекомендуется поднять вопрос о создании рабочей группы в статусе проектно-технического комитета Росстандарта по направлениям критерии качества геометрической модели изделия и долговременного хранения электронной модели изделия.
9. Отметить, в целом, наличие понимания у представителей предприятий важности и актуальности озвученной тематики и необходимости внедрения в промышленность методик по контролю качества цифровой модели изделия.

Приложение №1 к протоколу совещания от 15.12.15 в Рособоронэкспорте. Участники мероприятия:

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Место работы
1	СМИРНОВ Юрий Леонидович	Председатель Комитета по информационно-коммуникационным технологиям, Генеральный директор ОАО «Рязанский радиозавод»
2	АБРАМОВ Александр Сергеевич	Главный технолог АО «НИИАО»
3	АВРУЦКИЙ Евгений Владимирович	Инженер-конструктор 1 категории ОАО РКК «Энергия»
4	АНИСИМОВ Александр Викторович	Зам.начальника отдела ИТ ОАО «Тулаточмаш»
5	БАРИЛЬЧЕНКО Артём Сергеевич	Начальник бюро АО «ММЗ «АВАНГАРД»
6	БАСКАКОВ Сергей Михайлович	Начальник Центрального конструкторского отделения АО «МНИРТИ»
7	БАТЮКОВ Артем Андреевич	Начальник отдела САПР АО «Редуктор-ПМ»
8	БИРЮКОВ Александр Юрьевич	Начальник отдела АО «ВПК «НПО машиностроения»
9	БОБКОВ Игорь Сергеевич	Ведущий специалист отдела САПР и ИТ АО «Технодинамика»
10	БОВСУНОВСКИЙ Александр Борисович	Старший научный сотрудник НИИ Прикладной математики и механики Томского государственного университета
11	БУЛАТОВ Александр Валерьевич	Руководитель направления по работе с ключевыми заказчиками АО «ИнфоВотч»
12	БУРОВА Юлия Александровна	Администратор баз данных службы директора по информационным технологиям ОАО «НПО «Сатурн»
13	БЫКОВСКИЙ Дмитрий Сергеевич	Главный специалист ДИТ АО «РСК «МиГ»
14	ВИКУЛИН Дмитрий Николаевич	Заместитель начальника лаборатории поддержки ИПИ технологий АО «НПК «КБМ»
15	ВОЛОКИТИН Игорь Георгиевич	Начальник отдела ООО «АСКОН-Системы проектирования»
16	ВОЧКОВСКИЙ Дмитрий Сергеевич	Ведущий разработчик C3D Labs
17	ГАВРЮКОВ Дмитрий Александрович	Инженер САПР 1 категории
18	ГАЛУШИН Артем Сергеевич	Заместитель руководителя департамента АСУПП «1С-Парус»
19	ГИНДА Дмитрий Владимирович	Маркетинг-менеджер машиностроительного направления АСКОН
20	ГИТИН Антон Витальевич	Главный технолог ОАО «СЭЗ им. Серго Орджоникидзе»
21	ГОЛОВИН Михаил Петрович	Главный специалист по ИТ АО «НПП «Радиосвязь»
22	ГУРОВ Андрей Петрович	Начальник отдела АО «ММЗ «АВАНГАРД»
23	ДЕДОВ Артем Владимирович	Советник генерального директора ОАО «МПО «Металлист»
24	ДОБРОДЕЕВ Александр Юрьевич	Советник генерального директора ОАО «Концерн «Системпром»
25	ДОВГАНЬ Игорь Данилович	Директор по ИТ АО «ЦКБ «Дейтон»
26	ЕЖОВ Иван Вячеславович	Руководитель отдела по консалтингу предприятий ОПК ОАО Проект Маш Прибор
27	ЕМЕЛЬЯНОВ Михаил Валерьевич	ОАО «ФНЦП «Научно-исследовательский институт прикладной химии»
28	ЕМЕЛЬЯНОВА Антонина Станиславовна	Директор по ИТ АО «НИИАО»
29	ЕРЕСЬКО Юрий Николаевич	Главный конструктор информационно-вычислительных систем АО «ЦКБА»
30	ЕРМАКОВ Алексей Валентович	Проректор по тех.направлению и инф-ии ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Амосова»
31	ЖУК Дмитрий Михайлович	Доцент кафедры РКБ (САПР) МГТУ им. Н.Э.Баумана
32	ЖУКОВ Алексей Николаевич	Начальник управления ЖЦИ ФГУП «НАМИ»
33	ЗАВГОРОДНЕВ Игорь Владимирович	Начальник СКБ АО «ИИАО»
34	ЗИБЕРТ Иван Сергеевич	Инженер-конструктор АО «ГРПЗ»
35	ЗЫКОВ Олег Альбертович	Директор по продукту C3D Labs
36	ИВАНОВ Владимир Иванович	Генеральный директор АО «СПКБ СУ»
37	ИВАНОВ Олег Александрович	Начальник отдела ПиР САПР АО «МВЗ им. М.Л. Миля»
38	КАРАПЕТЯН Яков Георгиевич	Инженер АО «НПК «КБМ»
39	КАРПЕНКО Анатолий Павлович	Заведующий кафедрой САПР МГТУ им. Н.Э. Баумана
40	КАРПОВ Михаил Леонидович	Инженер-конструктор 2 категории АО «ИЭМЗ» Купол»
41	КАСЛАНОВ Дмитрий Иванович	Заместитель начальника отдела АО «НИИССУ»
42	КЛИМОВ Михаил Георгиевич	Зам.начальника комплекса ИТ АО «ВПК «НПО машиностроения»
43	КОЛБИН Алексей Витальевич	Директор по ИТ ООО «Рязанский радиозавод»
44	КОЛЕСНИКОВА Анастасия Алексеевна	Менеджер проектов Корпорация «S.Holding»
45	КОНЬКОВА Юлия Викторовна	Инженер - конструктор 2 кат. ОАО «Аэроприбор- Восход»
46	КОСТИНА Анна Александровна	Заместитель руководителя отдела корпоративных продаж АО «ИнфоВотч»

47	КРИВЫХ Игорь Евгеньевич	Заместитель начальника отдела ОАО «Аэроприбор- Восход»
48	КУРСАКОВ Сергей Николаевич	Генеральный директор ООО «ТЕСИС»
49	КРЮКОВ Юрий Владимирович	Нач. бюро быстрого прототипирования ОАО «ММП им. В.В. Чернышева»
50	КУЗНЕЦОВ Александр Рудольфович	Начальник ОИТ АО «ВНИИ Сигнал»
51	КСЕНОФОНТОВ Дмитрий Константинович	Заместитель директора центра разработки программных систем ГИЦ МГТУ «СТАНКИН»
52	КУРБАНОВ Сергей Александрович	Заместитель начальника НПК-1 АО «ВНИИ Сигнал»
53	КУРЛЫКИН Владимир Игоревич	Ведущий инженер-конструктор ОАО РКК «Энергия»
54	КУСТОВ Сергей Рудольфович	Начальник сектора обеспечения САПР ОАО «НПО «Сатурн»
55	ЛАЗИКОВА Юлия Николаевна	Заместитель начальника отдела управления качеством и стандартизации ОАО «Научно-исследовательский институт стали»
56	ЛЕВКОВИЧ Александр Дмитриевич	Начальник отдела микроэлектромеханических систем ОАО «НПО ГЕОФИЗИКА–НВ»
57	ЛЕВЧЕНКО Александр Николаевич	Заместитель руководителя Службы качества ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»
58	ЛИ Олег Владиславович	Руководитель департамента ИТ АО «РСК «МиГ»
59	ЛУЖКОВ Геннадий Анатольевич	Ученый секретарь НТС, консультант
60	ЛЯДОВ Александр Васильевич	Сист.администратор отдела ПиР САПР АО «МВЗ им.М.Л.Миля»
61	МАРАЛИН Евгений Александрович	Инженер-конструктор АО «НПП «Респиратор»
62	МАТВЕЕВ Александр Леонидович	Инженер-программист ОАО «Элара»
63	МЕЛЬНИК Игорь Иванович	Начальник конструкторского отдела САПР ОАО «НПО «Сатурн»
64	НАЩЕКИН Павел Александрович	Начальник НИУ-5 ОАО «Концерн «Системпром»
65	НЕМИРОВСКИЙ Алексей Сергеевич	Руководитель отдела РЦ АСКОН
66	НЕСТЕРОВ Андрей Сергеевич	Инженер-конструктор III категории научно-исследовательского конструкторского отдела АО «НПП «Краснознамёнец»
67	ПАВЛОВ Николай Вячеславович	Начальник управления САПР ФГУП «НАМИ»
68	ПАНФЕРОВ Владимир Петрович	Главный конструктор ЗАО «Коминвест-АКМТ»
69	ПАРАМОНОВ Алексей Владимирович	Начальник отдела внедрения САПР/ПДМ ПАО «НПО «Стrela»
70	ПЕСТОВ Алексей Валерьевич	Директор по корпоративной информатизации-начальник управления 090 АО «ИЭМЗ» Купол»
71	ПЕТРОВ Михаил Александрович	Доцент кафедры КМиАТ Московский государственный машиностроительный университет
72	ПЕТРОВ Александр Станиславович	Ответственный секретарь Комитета по информационно-коммуникационным технологиям, Заместитель директора по работе с ключевыми заказчиками АСКОН-Интеграция
73	ПЕТРОВ Михаил Игоревич	Инженер-конструктор 2 кат.АО «ВПК «НПО Машиностроения»
74	ПОЗДНЕЕВ Борис Михайлович	Проректор по менеджменту качества ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» д.т.н., профессор
75	ПОЛИДАНОВ Дмитрий Игоревич	Директор по организации управления и информационным технологиям АО «ВНИИ Сигнал»
76	ПОЛЯКОВ Олег Александрович	Доцент НИУ «МЭИ»
77	ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ Петр Андреевич	Ведущий инженер-конструктор АО «МНИРТИ»
78	РИПЕЦКИЙ Андрей Владимирович	Доцент кафедры инженерная графика Московский авиационный институт (НИУ)
79	РОМАНЕНКОВ Александр Васильевич	Инженер-конструктор ОАО «Научно-исследовательский институт стали»
80	РУССИНКОВСКИЙ Сергей Юрьевич	Главный конструктор ООО «ЗИП «КТЗ»
81	РЫЧКОВ Дмитрий Валентинович	Директор деп.по работе с пром.предприятиями ГК«Техносерв»
82	САВЕЛЬЕВА Галина Михайловна	Личный помощник Председателя совета директоров Корпорация «S.Holding»
83	САФИН Айдар Райманович	Заместитель генерального директора ООО «Алмаз-Антей управленическое консультирование»
84	СТРАХОВ Петр Владимирович	Инженер-программист 1 категории
85	СИЗОВ Сергей Юрьевич	Зам.начальника Службы ИТ АО «Концерн «Созвездие»
86	СИПЧЕНКО Сергей Юрьевич	Начальник управления информационных технологий ПАО « НПО «Стrela»
87	СМИРНОВ Юрий Викторович	Технический директор ООО «Остек -Инжиниринг»
88	СМИРНОВ Анатолий Александрович	Начальник управления по качеству АО «Авиатехприемка»
89	СОКОЛОВ Дмитрий Владимирович	Заместитель директора Департамента информационных технологий

		АО «Объединенная Судостроительная Корпорация»
90	СОЛОЗОБОВ Валерий Иванович	Заместитель генерального директора по проектированию НИР и ОКР ПАО «Туполев»
91	СПИВАКОВ Александр Георгиевич	Ведущий разработчик C3D Labs
92	СТЕПАНОВ Павел Александрович	Директор центра АСУП ФГУП «НАМИ»
93	ТАТАРИШВИЛИ Георгий Паатович	Инженер-конструктор АО «Научно-производственное объединение «ОКБ им. М.П.Симонова»
94	ТАРХОВ Николай Сергеевич	Тульский государственный Университет
95	ТЕРЕНТЬЕВ Артем Феликсович	Ведущий специалист АО «Система управления»
96	ТЕРНОВСКИЙ Алексей Алексеевич	Ведущий инженер-конструктор АО «МНИРТИ»
97	ТРИШКИНА Людмила Федоровна	Начальник отдела САПР АО «НПП «Радиосвязь»
98	ФИЛИМОНОВ Игорь Георгиевич	Начальник Отд. СУ ресурсами предприятия ГК «Техносерв»
99	ФОКИН Максим Олегович	АО «Тульский оружейный завод»
100	ХВАТОВ Дмитрий Игоревич	Помощник руководителя дирекции «1С-Парус»
101	ХЛЫНОВ Владимир Анатольевич	Менеджер проектов Корпорация «S.Holding»
102	ХОХЛОВ Антон Владимирович	Начальник группы отдела САПР АО «РКЦ «Прогресс»
103	ХРОМОВ Евгений Павлович	Начальник центра технологий автоматизированного конструирования и дизайна ПАО «Туполев»
104	ХАМЯНЯНОВ Алексей Юрьевич	Гражданские самолеты Сухого
105	ЧЕШКОВ Михаил Анатольевич	Инженер-программист 1 категории
106	ШИЛЬНИКОВ Петр Станиславович	Привлекаемый эксперт АО «РКЦ «Прогресс»
107	ЩЕЛЯЕВ Александр Евгеньевич	Менеджер по маркетингу и продажам «ТЕСИС»
108	ЮЛДАШЕВА Юлия Владимировна	Ассистент ТМ УГАТУ
109	ЯГОДИН Леонид Алексеевич	Заместитель генерального директора ОАО «Концерн «Орион»
110	ЯКУНОВ Максим Александрович	Ведущий инженер АО «НПК «КБМ»
111	ЯКУШЕВ Иван Вячеславович	Инженер - программист ОСАПР АО «Смоленский авиационный завод»
112	ЯКУШИН Павел Евгеньевич	Инженер конструктор ОАО «НПО ГЕОФИЗИКА-НВ»