

**НИИ «АСОНИКА»**



**Технический комитет по стандартизации  
ТК 165 «Системы автоматизированного  
проектирования электроники»**

**Моделирование и виртуальные  
испытания электроники на внешние  
воздействия и надёжность**

**Шалумов Александр Славович**

**Генеральный директор НИИ «АСОНИКА»,**

**Председатель ТК 165,**

**главный редактор журнала «САПР электроники»,  
академик Международной академии информатизации,  
профессор, доктор технических наук, лауреат премии  
Правительства РФ в области науки и техники, Почетный  
работник науки и техники РФ**



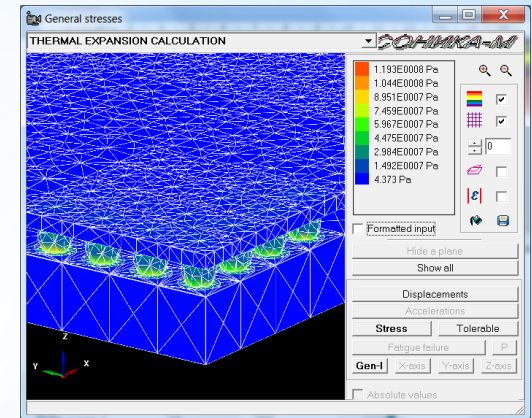
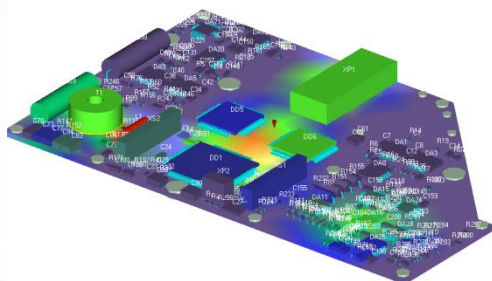
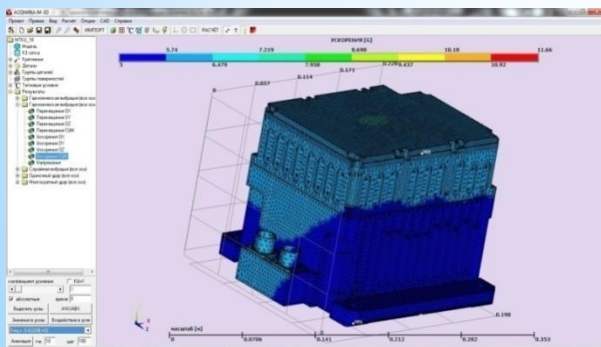
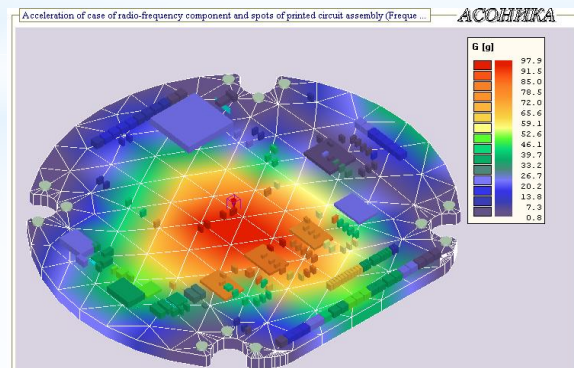
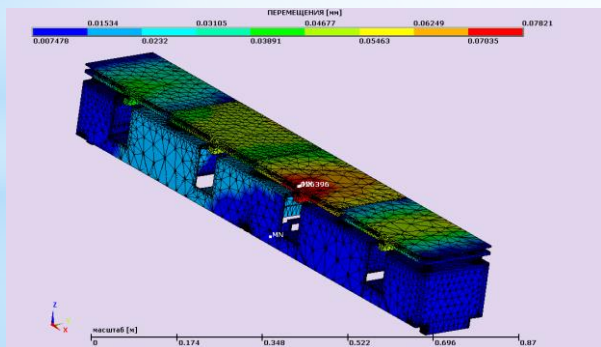
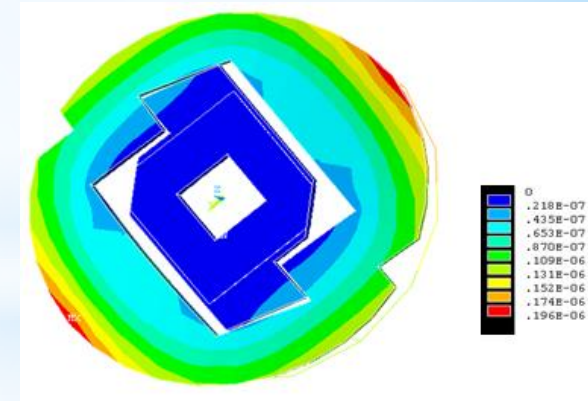
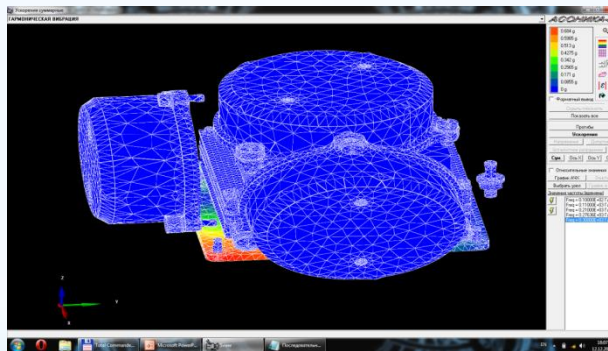
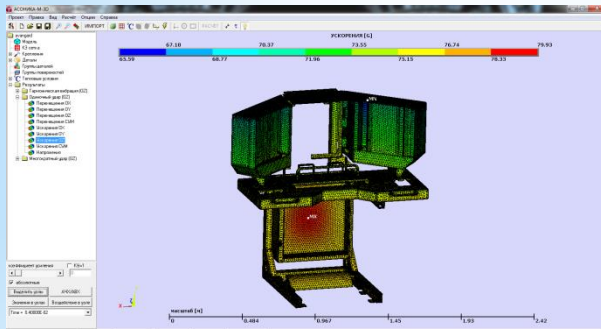
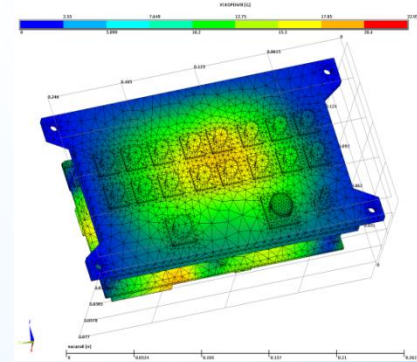
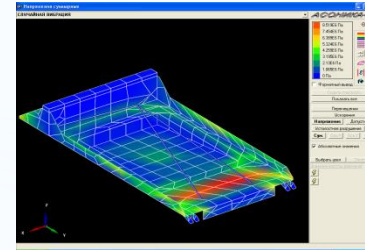
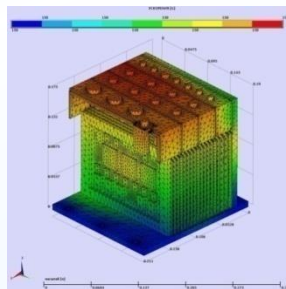
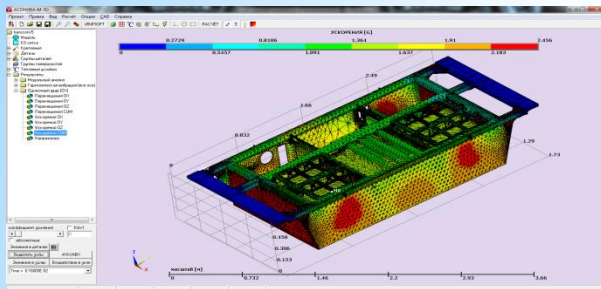
**А**ВТОМАТИЗИРОВАННАЯ  
**С**ИСТЕМА  
**О**БЕСПЕЧЕНИЯ  
**Н**АДЕЖНОСТИ И  
**К**АЧЕСТВА **А**ППАРАТУРЫ  
**АСОНИКА**  
**С**ИСТЕМЕ 44 ГОДА

**АСОНИКА** предназначена для анализа и обеспечения **стойкости** электронной аппаратуры (ЭА) и электронной компонентной базы (ЭКБ) к комплексным тепловым, механическим, электромагнитным воздействиям, **усталостной прочности** к тепломеханическим воздействиям, создания **карт рабочих режимов ЭКБ**, анализа показателей **надёжности ЭА** и создания **цифровых двойников ЭА и ЭКБ**.

Таким образом, АСОНИКА – это не просто САЕ-система. Это гораздо шире. И сегодня мы рассмотрим эти возможности системы АСОНИКА.

Сейчас главная задача – обеспечить российских разработчиков инструментом, позволяющим в кратчайшие сроки и с минимальными затратами создавать высоконадёжную электронику, отвечающую всем требованиям ТЗ на разработку. САЕ-система - только часть этого инструмента, а не сам инструмент. Существует большое заблуждение, что нужна только САЕ-система. Для машиностроения это может и так. В электронике это не так.

# Примеры моделей



## **Актуальность САПР электроники:**

- 1. Электроника применяется на всех жизненно важных объектах, в том числе военных, космических, авиационных.**
- 2. В мире участились катастрофы различных объектов, управляемых ненадёжной электроникой.**
- 3. Электроника, создаваемая без сквозного автоматизированного проектирования и без применения виртуальных испытаний, основанных на комплексном моделировании, и без цифровых двойников, то есть без САПР электроники (электронной аппаратуры (ЭА) и электронной компонентной базы (ЭКБ)), обречена на низкую надёжность и отказы в процессе эксплуатации.**
- 4. Связь САПР электроники с национальной безопасностью РФ очевидна.**

## Этапы развития САПР АСОНИКА:

- \* **1979** год – начало разработки, теоретические и экспериментальные исследования
- \* **1989** год – начало продаж
- \* **1990 - 2001** гг. - применение при экспертизе военной электроники в составе комиссии Министерств обороны СССР и РФ по приёмке спецтехники (Шалумов А.С. – член комиссии)
- \* **1989 – 2023** гг. – внедрение на ведущих предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК)

# За разработку системы АСОНИКА и её применение при экспертизе военной электроники в 2001 году получена премия Правительства РФ в области науки и техники

ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*от 19 марта 2001 года*

ПРИСУЖДЕНА

**ПРЕМИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ШАЛУМОВУ  
Александр Славовичу –



за разработку научных основ, создание и внедрение автоматизированных систем комплексного математического моделирования физических процессов в радиоэлектронных средствах

Заместитель Председателя  
Правительства Российской Федерации



*И.И.Клебанов*

№ 3149

МОСКВА

# Модель финансирования САПР АСОНИКА:

- \* - собственные средства, полученные от продаж системы АСОНИКА заказчикам: **100 %**
- \* - государственные средства: **0 %**



# **АСОНИКА – это «система от заказчиков»:**

Военный представитель заказчика принимает только те проекты, в которых требования ТЗ на разработку электроники по стойкости и надёжности выполнены с применением отечественных САПР электроники в части виртуальных испытаний на внешние воздействия и надёжность, которые:

- \* - аттестованы Министерством обороны РФ;
- \* - рекомендуются руководящими документами военными;
- \* - соответствуют национальным стандартам.

**Всем этим требованиям отвечает САПР АСОНИКА.**

# Структура системы АСОНИКА

Выходные данные современных САПР: электрические схемы,  
3D-модели электронной аппаратуры



## СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Моделирование  
механических  
процессов

Моделирование  
тепловых  
процессов

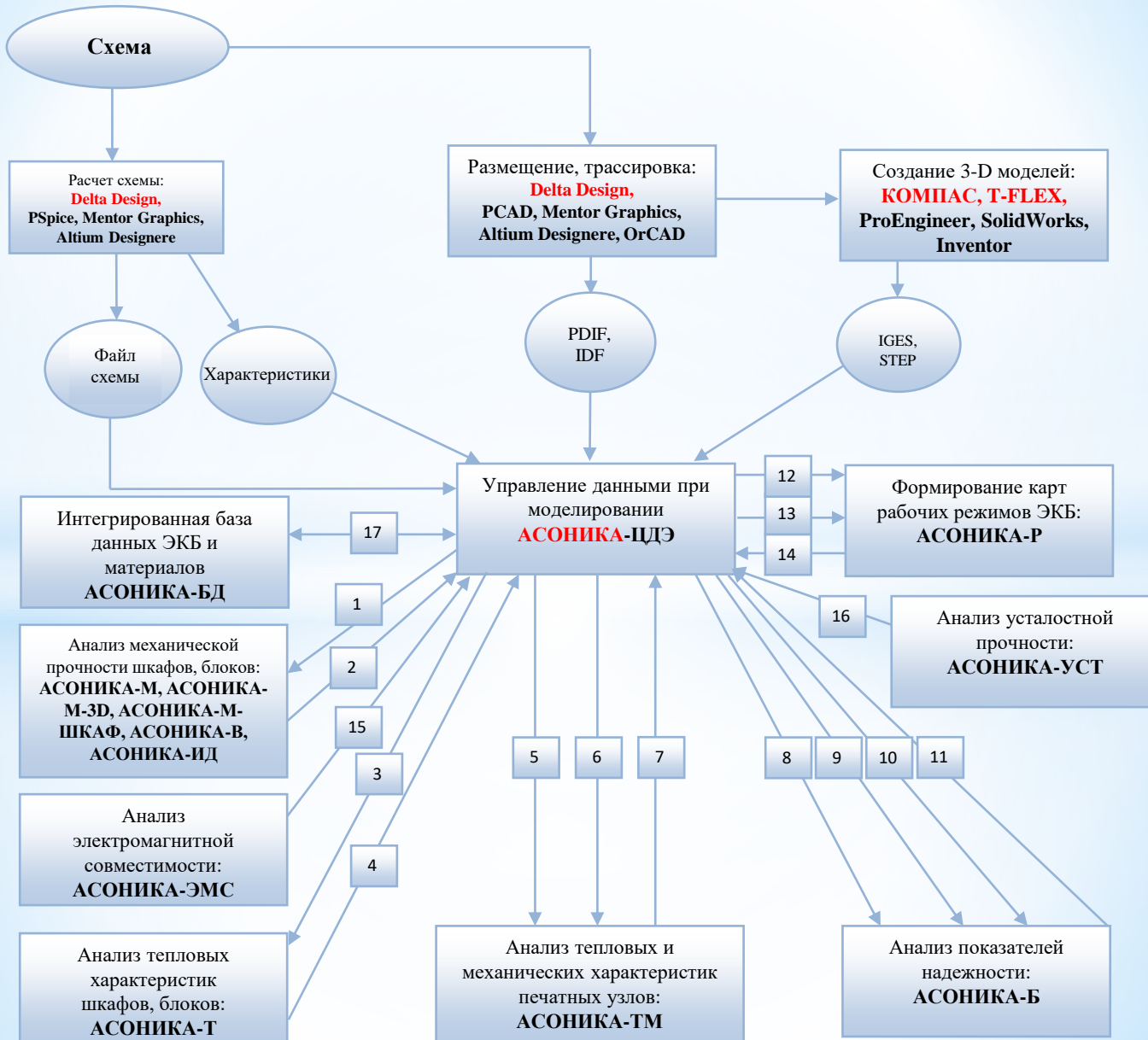
Моделирование  
электромагнитных  
процессов

Создание карт рабочих режимов  
электронных компонентов

Анализ показателей  
надёжности

БАЗА ДАННЫХ параметров электронных компонентов и материалов

# Структура российской САПР электроники



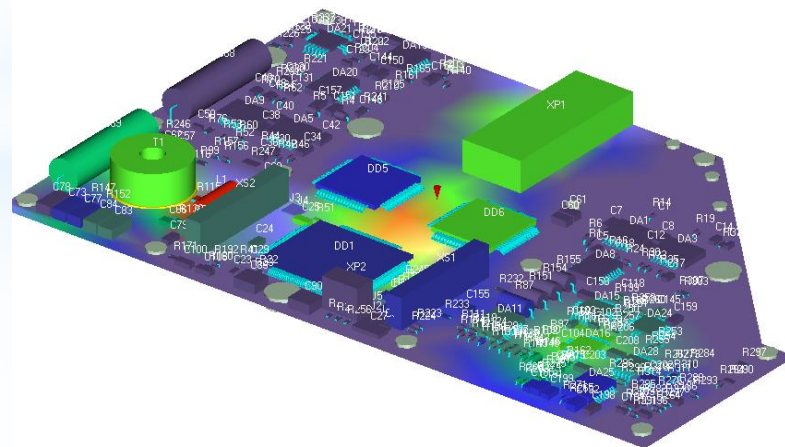
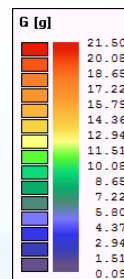
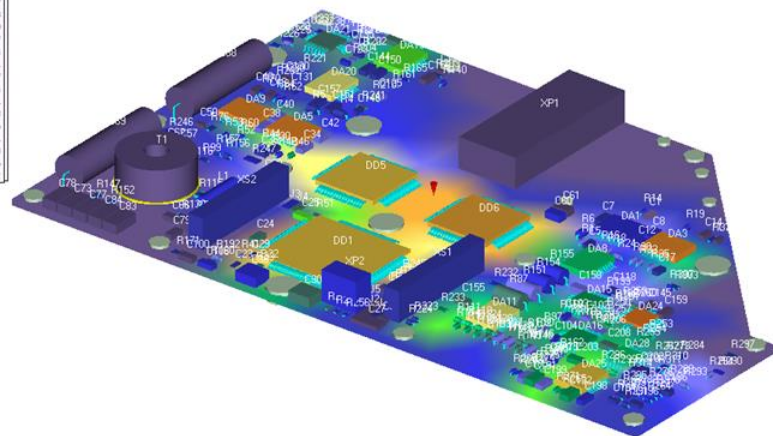
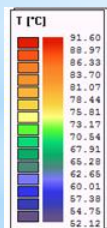
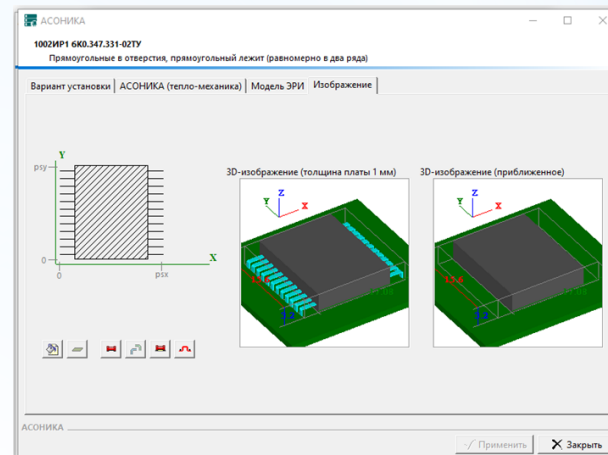
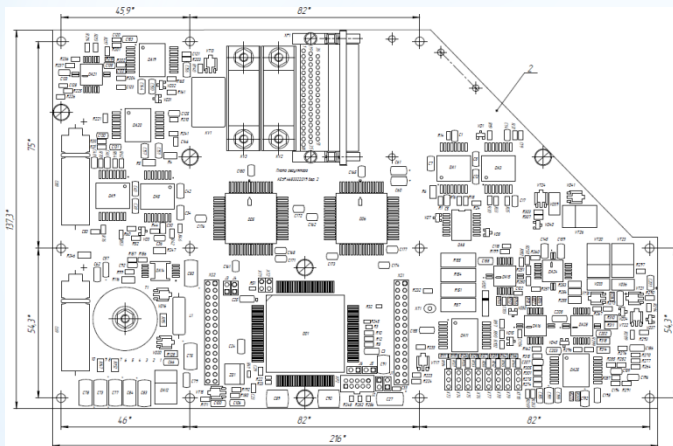
## **АСОНИКА** позволяет получить и обеспечить показатели надёжности, требования к которым представлены в ТЗ:

- \* - *показатели безотказности*: эксплуатационная интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, вероятность безотказной работы,  $\gamma$ -процентная наработка до отказа;
- \* - *показатели долговечности*: полный срок службы, полный ресурс,  $\gamma$ -процентный срок службы,  $\gamma$ -процентный ресурс, остаточный ресурс (учитывает колебания электрических характеристик схем и температур окружающей среды и ЭКБ);
- \* - *показатели ремонтпригодности*: среднее время восстановления;
- \* - *показатели сохраняемости*: интенсивность отказов в режиме ожидания, средний срок сохраняемости,  $\gamma$ -процентный срок сохраняемости;
- \* - *показатели безопасности*: назначенный ресурс, назначенный срок службы.
- \* **Исходные данные для расчёта надёжности** автоматически передаются из карт рабочих режимов (КРР) ЭКБ, которые создаются в подсистеме АСОНИКА-Р.
- \* **Температуры и ускорения ЭКБ** автоматически передаются в КРР ЭКБ по результатам моделирования физических процессов в ЭА.



**Моделирование на внешние  
воздействия в системе  
АСОНИКА печатной платы,  
созданной в IDF в Delta Design,  
PCAD, Mentor Graphics,  
Cadence, Altium Designer,  
создание карт рабочих  
режимов, анализ надёжности**

# Импорт платы из Delta Design, PCAD, Mentor Graphics, Cadence в АСОНИКА-ТМ с использованием базы данных ЭКБ (АСОНИКА-БД) и моделирование тепловых и механических характеристик платы в АСОНИКА-ТМ



# Карты рабочих режимов ЭКБ (АСОНИКА-Р) - ускорения и температуры ЭКБ автоматически передаются из АСОНИКА-ТМ

Форма 5

Карта ЭРИ, примененных при механических воздействиях, соответствующих требованиям НД

Наименование ЭРИ		К10-79-16В-2400пФ±5%-МП0 АЖЯР.673511.004 ТУ		К10-79-16В-2400пФ±5%-МП0 АЖЯР.673511.004 ТУ	
Позиционное обозначение		С1, С6, С30, С31, С36, С37		С2, С5	
Условия эксплуатации		в аппаратуре		по НД	
Вибрация	ускорение, М.С.Е.-2(G)	1	1.67	40	1.69
	диапазон частот, Гц	2		1-5000	1-5000
Механический удар	единичный	ускорение, м/с <sup>2</sup>	3	19.21	3000
		длительность, мс	4		0.1-2
	многократный	ускорение, м/с <sup>2</sup>	5	13.34	150
		длительность, мс	6		1-5

Форма 65

Карта рабочих режимов цифровых функциональных узлов (модулей, микромодулей, микросхем)

Позиционное обозначение		DD4, DD6			DD9, DD10		
Наименование изделия		SN74ALVC125D TI			5559ИН28У АЕЯР.431230.882ТУ		
Режим работы		Номера выводов	по НТД	в схеме	Номера выводов	по НТД	в схеме
Цепи питания	напряжение питания, В	1 14	-0.5-4.6	3.3	8	3.0-5.5	5
	порядок подачи напряжения питания и входных сигналов	2 14			8		
Входные цепи	напряжение низкого уровня, В	3 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13	0-0.8	0.6	4, 6, 7	0-0.8	0.6
	напряжение высокого уровня, В	4 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13	0-2	1	4, 6, 7	2.2-5.5	5
	длительность импульса, нс	5 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13			4, 6, 7		
	время перехода при включении, нс	6 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13	2.8	2	4, 6, 7	200	100
	время перехода при выключении, нс	7 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13	3.2	2	4, 6, 7	200	100
	частота, МГц	8 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13			4, 6, 7		
	время t1, нс	9 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13	4	2	4, 6, 7		
	время t2, нс	10 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13	4	2	4, 6, 7		
Выходные цепи	выходной ток низкого уровня, мА	11 3, 6, 8, 11	24	20	1		
	выходной ток высокого уровня, мА	12 3, 6, 8, 11	-24	-20	1		
	емкость нагрузки, пФ	13 3, 6, 8, 11	5.5	4	1		
Мощность рассеивания, мВт		14	144	100		90	60
Температура окружающей среды (корпуса), °С		15	85	71		125	77
Коэффициент нагрузки		16	0.7	6.94E-01(14)		0.7	6.67E-01(14)
Примечание		17					

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УВИР.468354.050

Лист

2

Котировал

Формат

дата

Подп. и дата

Име. № док.

Вх. № инв. №

Подп. и дата

Име. № подл.

# Показатели надёжности (АСОНИКА-Б) - электрические и тепловые характеристики ЭКБ передаются из АСОНИКА-Р

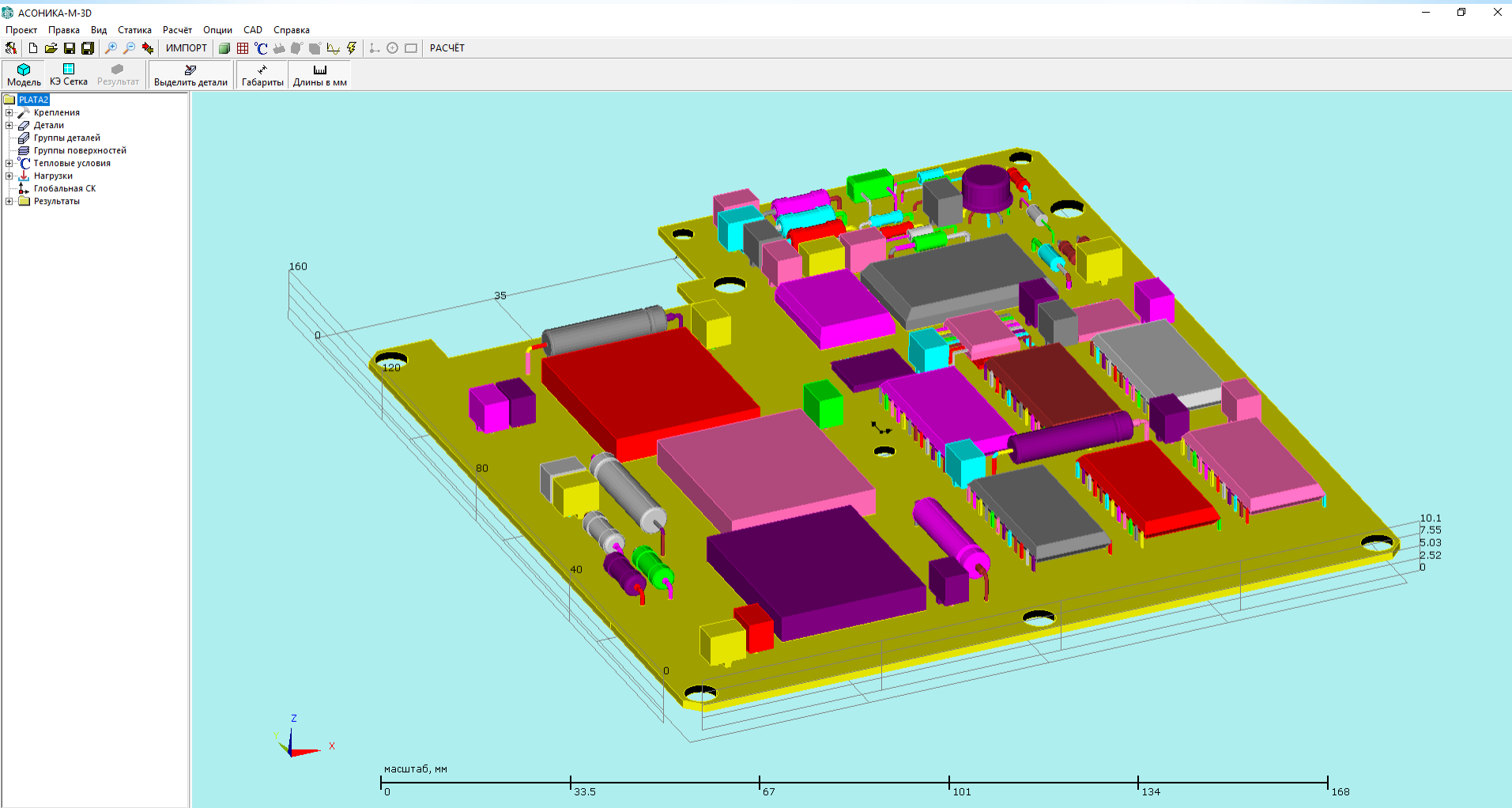
The screenshot shows the ASONIKA-B software interface. The left pane displays a hierarchical tree of components under the device ID TTTT.A1.000000.000XX00. The right pane shows the 'Показатели надёжности' (Reliability Indicators) tab for the selected device, displaying a table of parameters and their values.

Показатели надёжности	
<b>Описание</b>	
Наименование	Электронный прибор
Обозначение	TTTT.A1.000000.000XX00
Описание	РЭС
<b>Входные параметры</b>	
Время безотказной работы, [ч]	1000
Режим эксплуатации	Нагруженная эксплуатация <1>
Число контрольных точек	1
Коэффициент запаса по сроку службы	2
Коэффициент запаса по ресурсу	2
Условия эксплуатации в режиме ожидания (хранения)	в отапливаемом помещении <1>
Коэффициент среднегодовой нагрузки	4000
Группа аппаратуры по ГОСТ Р В 20.39.304-98	1.1 <1>
<b>Показатели безотказности</b>	
Средняя вероятность безотказной работы	0.97894251971635
Вероятность отказа	0.02105748028364954
Средняя наработка до отказа (ресурс), [ч]	46987.289113140454
> Среднее время безотказной работы, [ч]	46987.2891131405
> Вероятность безотказной работы	0.97894251971635
> Эксплуатационная интенсивность отказов, [1/ч]	2.12823514374729E-05
<b>Показатели долговечности</b>	
Полный срок службы, лет	99.265435775263057
Остаточный ресурс, [ч]	45987.289113140454
Полный ресурс, ч	3478260869.5652175
<b>Показатели безопасности</b>	
Назначенный ресурс, ч	1739130434.7826087
Назначенный срок службы, лет	49.632717887631529
<b>Прочее</b>	
Приёмка	0
<b>Протокол</b>	
ErrorText	
ErrorParms	
Наименование Наименование (rcName)	

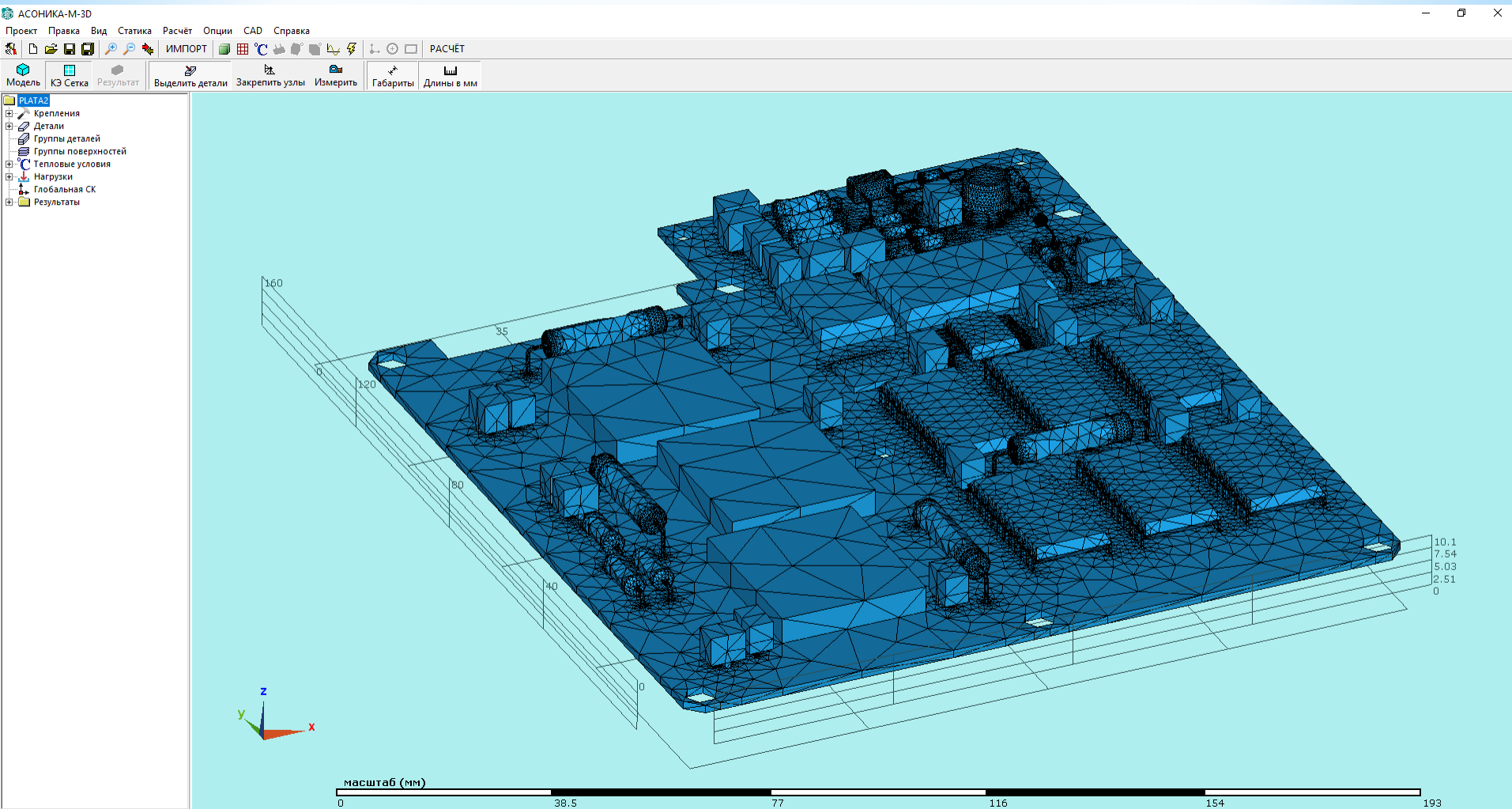


# **Интеграция T – FLEX CAD и АСОНИКА для электроники**

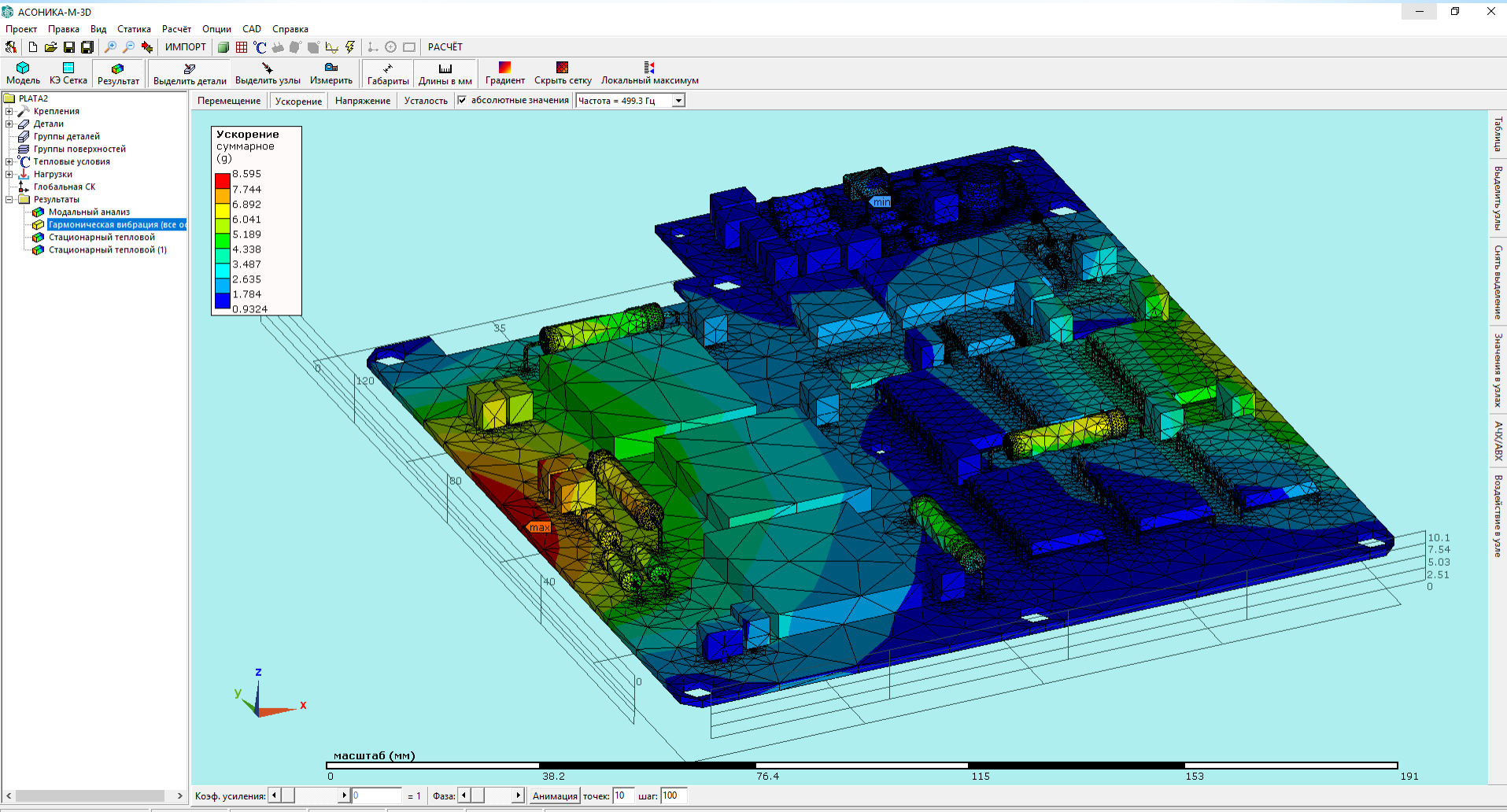
# Импорт 3D-модели в формате STEP, созданной в T-FLEX, в АСОНИКА-М-3D



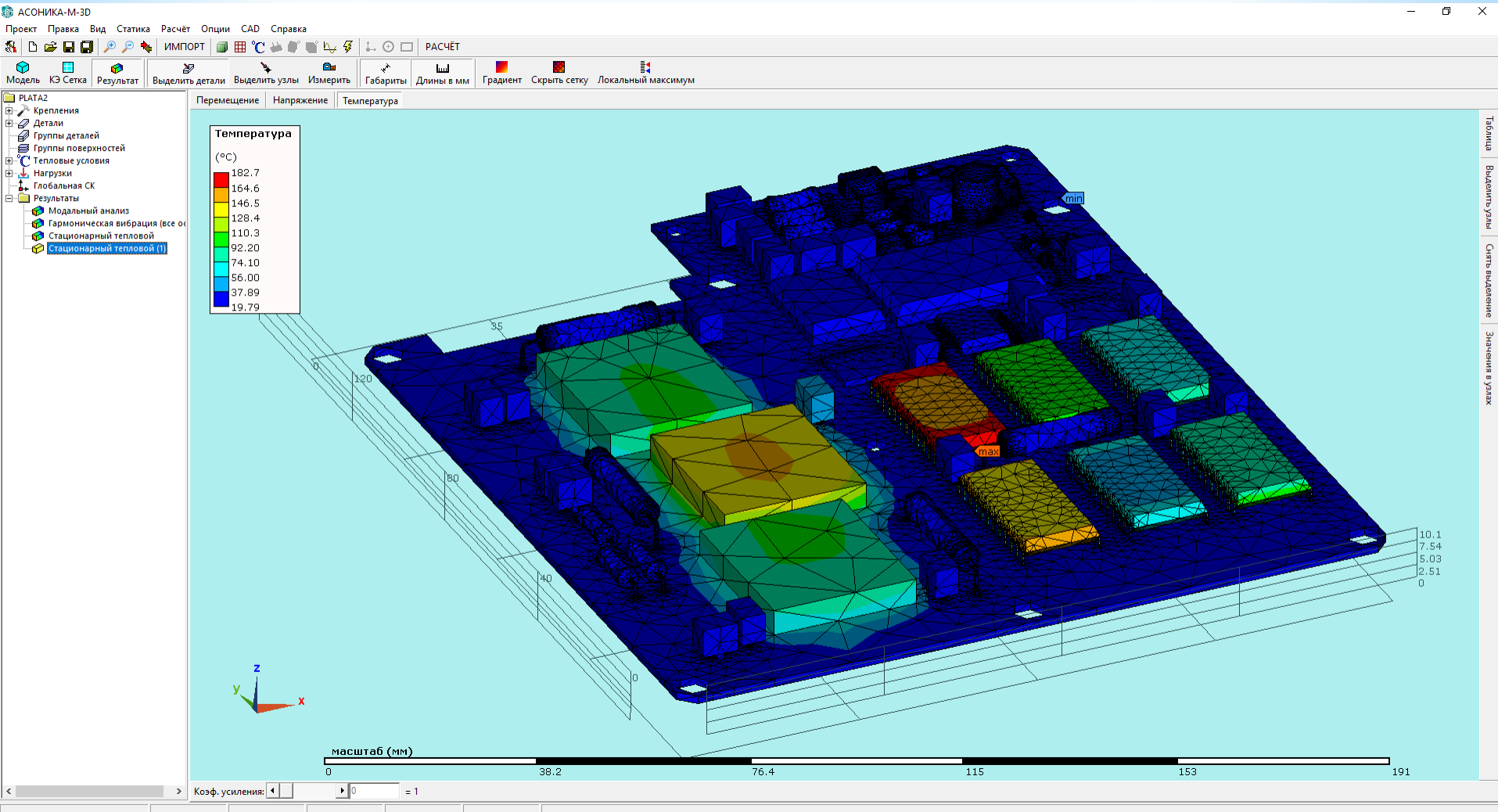
# Автоматическое разбиение конечно-элементной сеткой в АСНИКА-М-3D



# Моделирование механических процессов в АСОНИКА-М-3D



# Моделирование тепловых процессов в АСНИКА-М-3D



# Создание карт рабочих режимов ЭКБ в подсистеме АСОНИКА-Р (с учётом температур)

АСОНИКА-Р Ver. (11.1.5422.21180) <> <Коэф. нагр: > <C:\ASONIKADATA\Data\Modes\PLATA2.aem>

Проект Правка Настройка Выполнить Справка

Форма	Название формы
55	Диоды (выпрямительные, импульсные, универсальные), варикапы и диодные сборки
56	Полупроводниковые стабилитроны и стабисторы
63	Операционные усилители и компараторы напряжения
64	Стабилизаторы напряжения, схемы управления импульсными стабилизаторами напряжения
65	Цифровые функциональные узлы (модули, микромодули, микросхемы)
67	Конденсаторы, конденсаторные сборки, помехоподавляющие фильтры и ионисторы
68	Резисторы, резисторные сборки, терморезисторы, поглотители и потенциометры

АСОНИКА

**Резисторы, резисторные сборки, терморезисторы, поглотители и потенциалометры**

Список электрорадиоизделий формы

	ЭРИ	Полная условная запись
(+) 1	R1	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 2	R2	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 3	R3	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 4	R4	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 5	R5	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 6	R6	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 7	R7	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 8	R8	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 9	R9	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 10	R10	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 11	R11	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 12	R12	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 13	R13	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ
(+) 14	R14	C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ

Карта рабочих режимов резисторов, резисторных сборок, терморезисторов, поглотителей и потенциометров

Форма 68

Позиционное обозначение	R1, R3-R8		R2, R9-R14						
	C22-33H-0,5-1.3 кОм±5%-А-Г-В ОЖ0.467.093ТУ		C22-33H-0,125-30 кОм±5%-А-Д-В ОЖ0.467.093ТУ						
Наименование изделия	в схеме		по НТД		в схеме		по НТД		
Режимы работы	постоянное	1	100	200	100	200			
	переменное (амплитудное)	2	125	250	125	250			
	импульсное	3	225	450	225	450			
	суммарное	4	450	900	450	900			
Импульсный режим	частота, Гц	5	4674.6154	5000	4129.2824	5000			
	длительность импульса, мкс	6	835.5873	1000	964.4477	1000			
	мощность, Вт	импульсная	7	0.125	0.25	0.125	0.25		
		средняя	8	0.125	0.25	0.125	0.25		
	коэффициент нагрузки	9	0.5	0.7	0.5	0.7			
Ток через подвижный контакт переменного резистора, мА	10	300	600	300	600				
Температура, °С	окружающей среды	11	38	125	38	125			
	перегрева	12	-87	70	-87	70			
Суммарная мощность, Вт	13	0.125	0.25	0.125	0.25				
Температура окружающей среды (корпуса), °С	14	38	125	38	125				
Коэффициент нагрузки	15	0.5(13)	0.7	0.5(13)	0.7				
Примечание	16								

Изм | Лист № докум. Подпись | Дата

# Анализ показателей надёжности в подсистеме АСОНИКА-Б. Данные из карт рабочих режимов ЭКБ импортируются из подсистемы АСОНИКА-Р

АСОНИКА-Б - C:\ASONIKADATA\Data\Reliability\PLATA2.abpx

Файл Правка Вид Сервис Справка

Новый проект

- VD2
- C12
- DD9
- VD4
- C13
- DA1
- VD5
- C14
- DA2
- VD6
- C15
- DA3
- VD1
- C16
- C1
- VD3
- C17
- C2
- VD7
- C18
- C3
- DD1
- C19
- C4
- DD2
- C20
- C5
- DD3
- C21
- C6
- DD4
- C22
- C7
- DD5
- C23
- C8
- DD6
- C24
- C9
- DD7
- C25
- C10
- DD8
- C26
- C11
- C27
- R14
- C28
- R1
- R2
- R3
- R4
- R5
- R6
- R7
- R8
- R9
- R10

Свойства Показатели надёжности

Описание	
Наименование	Новый проект
Обозначение	РЭС
Описание	
Входные параметры	
Время безотказной работы, [ч]	10000
Режим эксплуатации	Нагруженная эксплуатация <1>
Число контрольных точек	1
Коэффициент запаса по сроку службы	2
Коэффициент запаса по ресурсу	2
Условия эксплуатации в режиме ожидания (хранения)	в отапливаемом помещении <1>
Коэффициент среднегодовой нагрузки	4000
Группа аппаратуры по ГОСТ Р В 20.39.304-98	1.1 <1>
Показатели безотказности	
Средняя вероятность безотказной работы	0.93224169985486116
Вероятность отказа	0.067758300145138839
Средняя наработка до отказа (ресурс), [ч]	142524.93086515189
Среднее время безотказной работы, [ч]	142524.930865152
Вероятность безотказной работы	0.932241699854861
Эксплуатационная интенсивность отказов, [1/ч]	7.01631633097326E-06
Показатели долговечности	
Полный срок службы, лет	86.9220176526136
Остаточный ресурс, [ч]	132524.93086515189
Полный ресурс, ч	3045747498.5475807
Показатели безопасности	
Назначенный ресурс, ч	1522873749.2737904
Назначенный срок службы, лет	43.461008263068
Прочие	
Привинка	0
Протокол	
ErrorText	
ErrorParams	

Время безотказной работы, [ч]  
Время безотказной работы, [ч] (T\_par)

# Автоматическое формирование отчёта в подсистеме АСНИКА-Б

## 3. РАСЧЁТ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

### Показатели безотказности:

- Интенсивность отказов ( $\lambda \cdot 10^9$ , 1/ч): 7016.3163
- Среднее время безотказной работы ( $T_p$ , ч): 142525
- Вероятность безотказной работы ( $P_{бр}$ ): 0.9322

### Показатели долговечности:

- Полный срок службы ( $C_p$ , лет): 86.922

### Показатели безопасности:

- Назначенный ресурс ( $T_{пр}$ , ч): 1522873749.2738 ч
- Назначенный срок службы ( $C_n$ , лет): 43.461

Перечень элементов, входящих в состав, и их интенсивности отказов:

Таблица 3.1. Полупроводниковые приборы

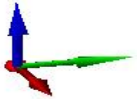
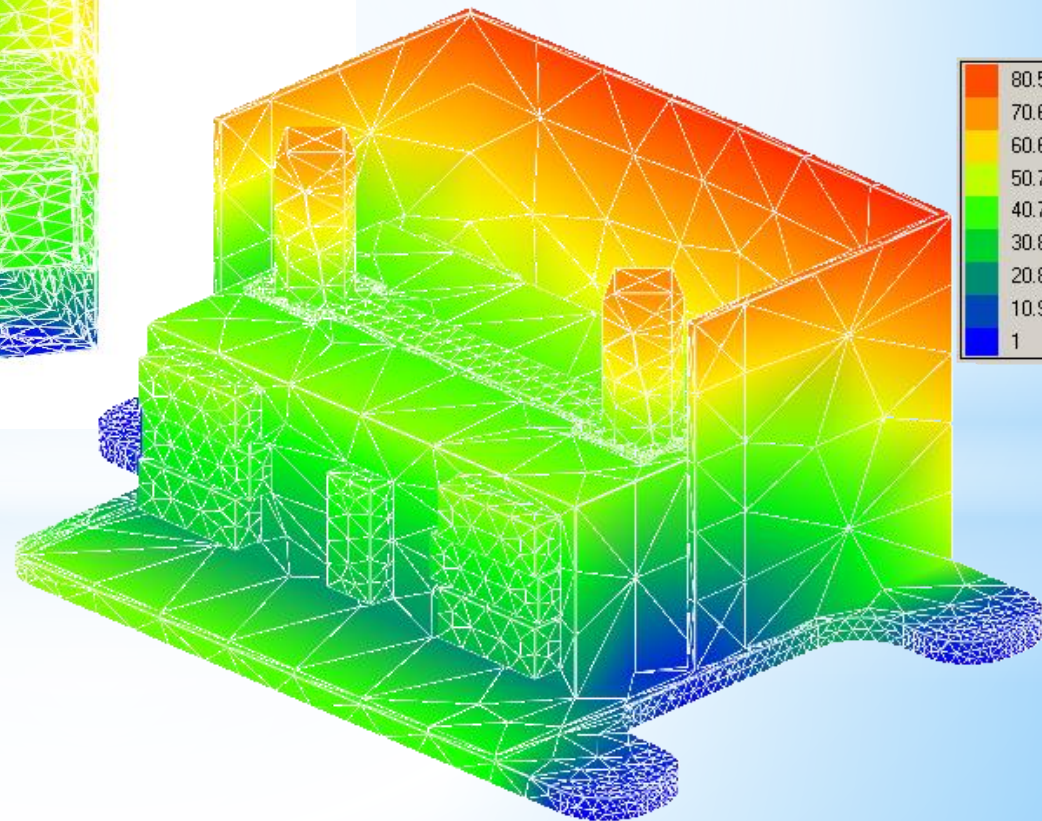
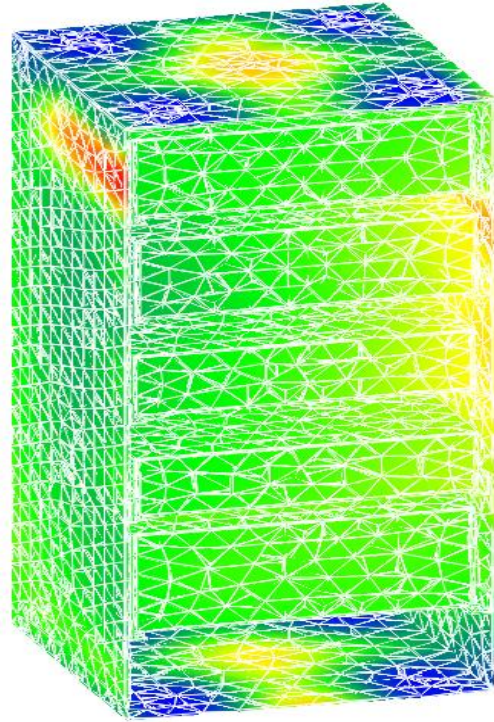
Позиционное обозначение	Наименование и тип элемента	$\lambda_6 \cdot 10^9$ , 1/ч	Kг	Ке	$\lambda \cdot 10^9$ , 1/ч
Кроме СВЧ диапазона, диоды кремниевые, диоды импульсные					
VD2	2Д522Б дРЗ.362.029-01ТУ	15.0000005960464	0.09665	1	1.5223
VD4	2Д522Б дРЗ.362.029-01ТУ	15.0000005960464	0.09665	1	1.5223
VD5	2Д522Б дРЗ.362.029-01ТУ	15.0000005960464	0.09665	1	1.5223
VD6	2Д522Б дРЗ.362.029-01ТУ	15.0000005960464	0.09665	1	1.5223
Кроме СВЧ диапазона, стабилитроны					
VD1	2С191А ХЫЗ.369.004ТУ	3	0.2511	1	0.7533
VD3	2С433А1 СМЗ.362.819ТУ	4.1	0.2511	1	1.0295
VD7	2С433А1 СМЗ.362.819ТУ	4.1	0.2511	1	1.0295
Кг - Коэффициент режима					

## Постоянной емкости, керамические на номинальное напряжение менее 1600 В

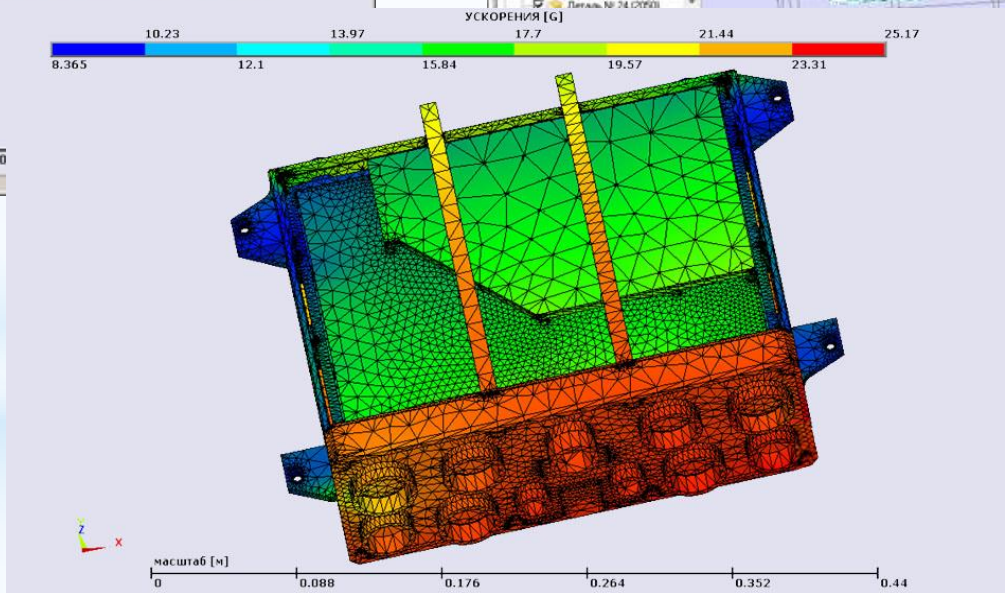
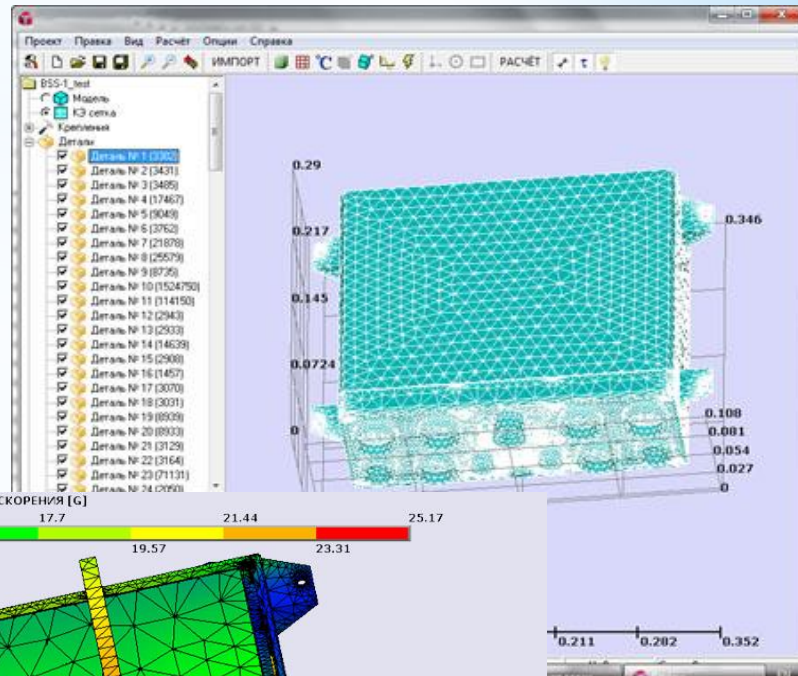
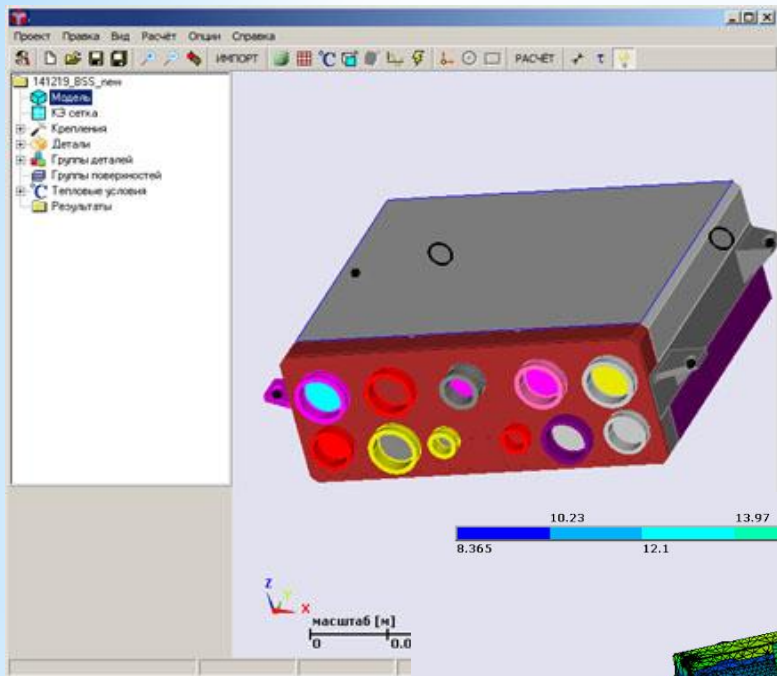
C1	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C10	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C11	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C12	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C13	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C14	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C15	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C16	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C17	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C18	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C19	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C20	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C21	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C22	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C23	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C24	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C25	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В ОЖ0.460.107ТУ	33	0.8406	1	25.4198
C3	К10-17а-Н50-1000 пФ±5 %-В	33	0.8406	1	25.4198



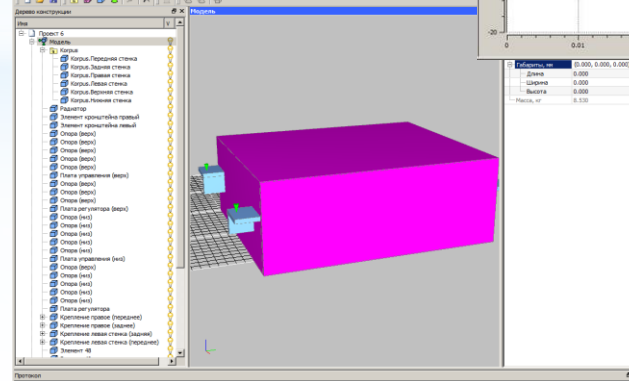
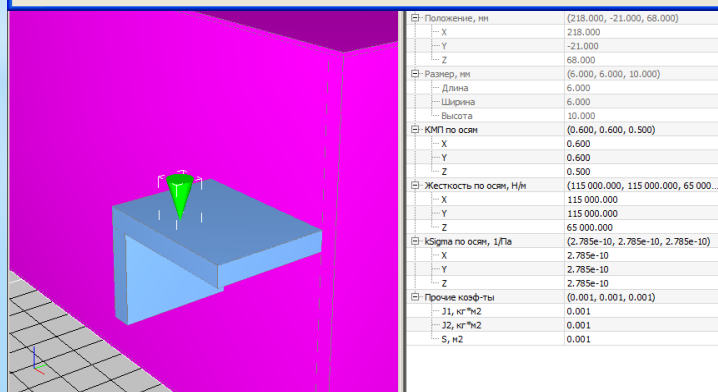
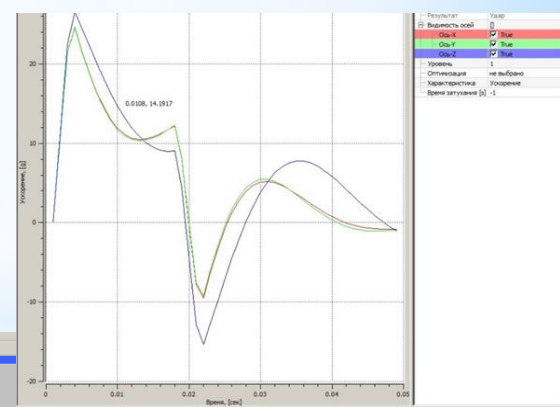
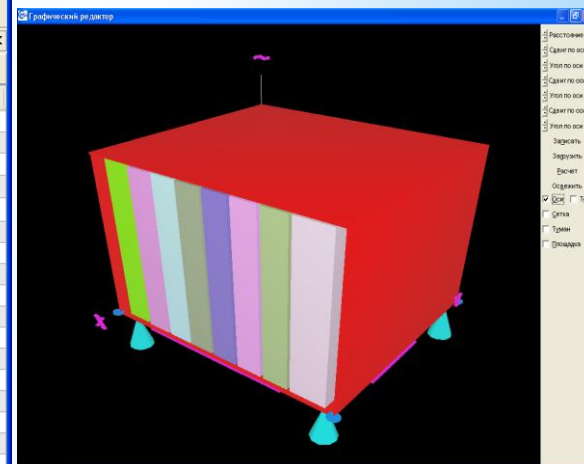
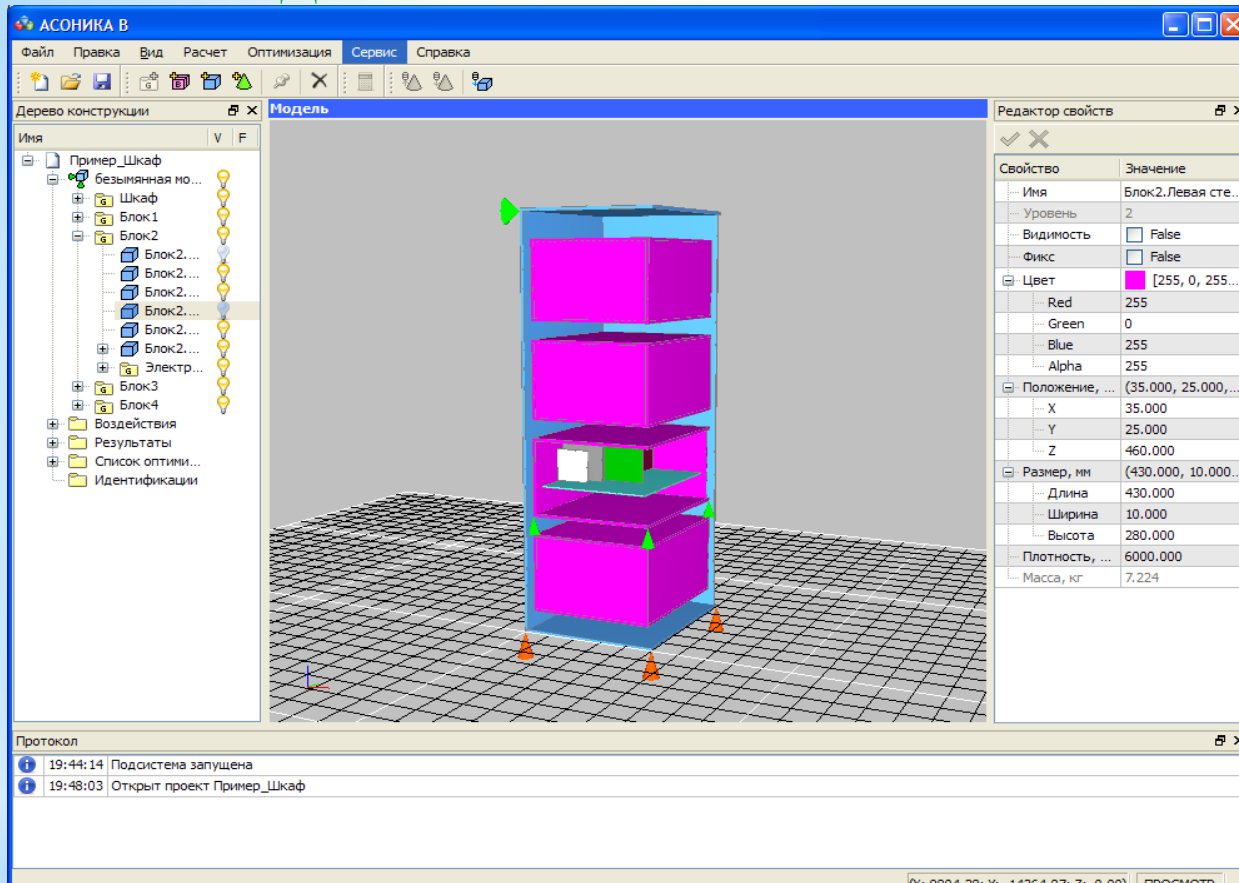
# МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШКАФА (БЛОКА)



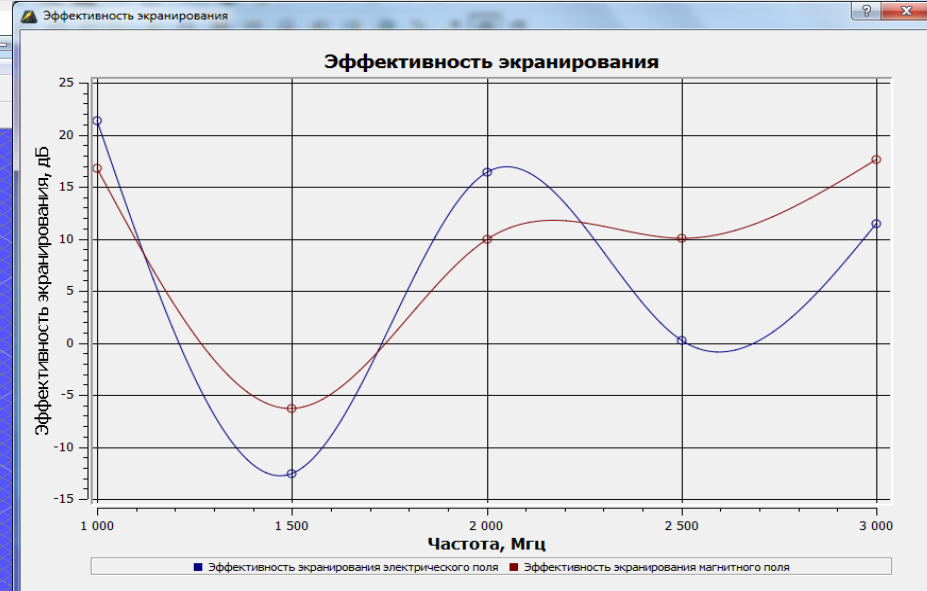
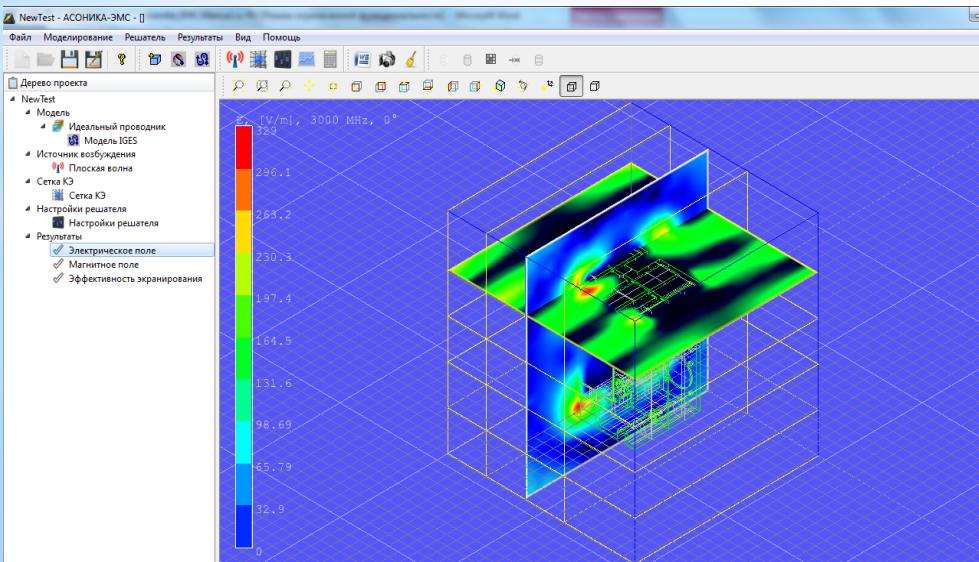
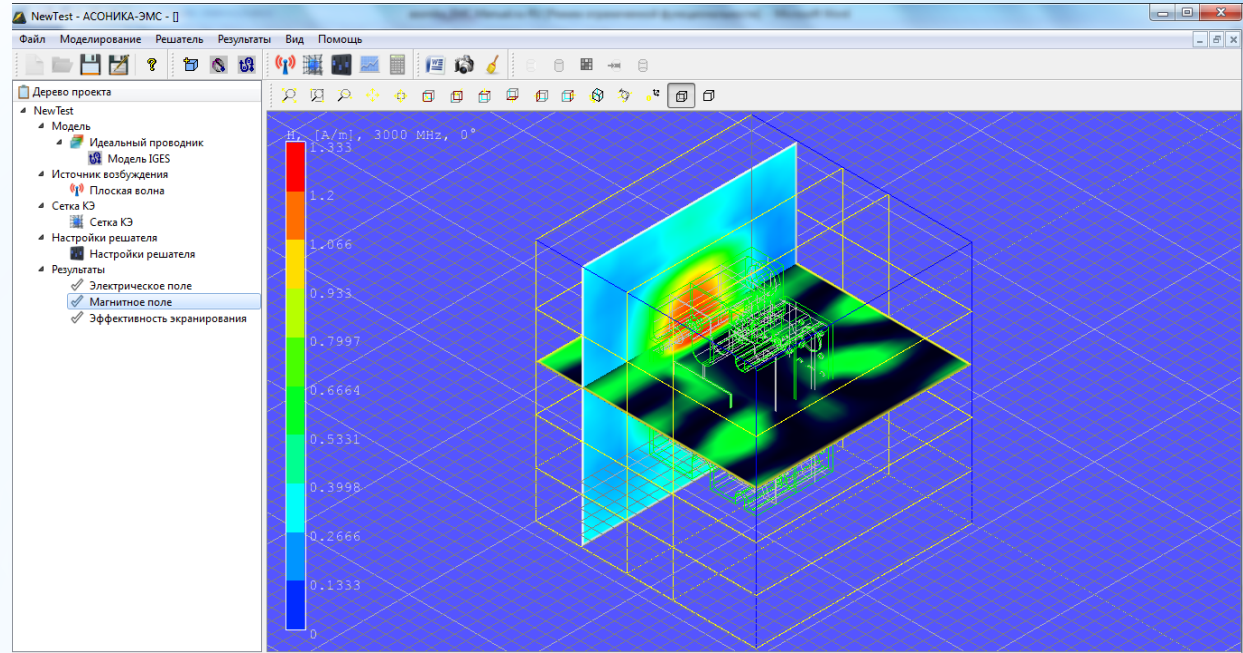
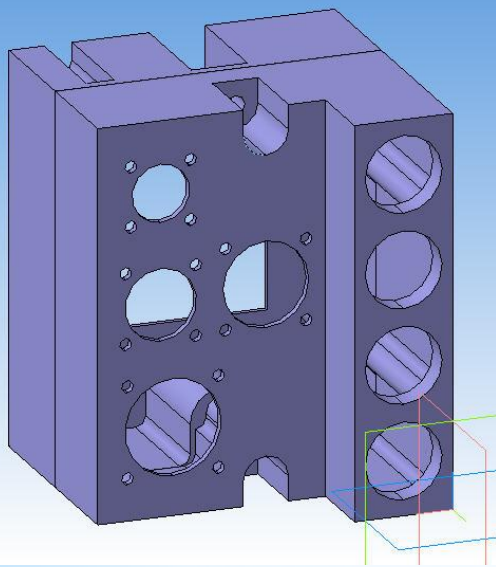
# МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЛОКА



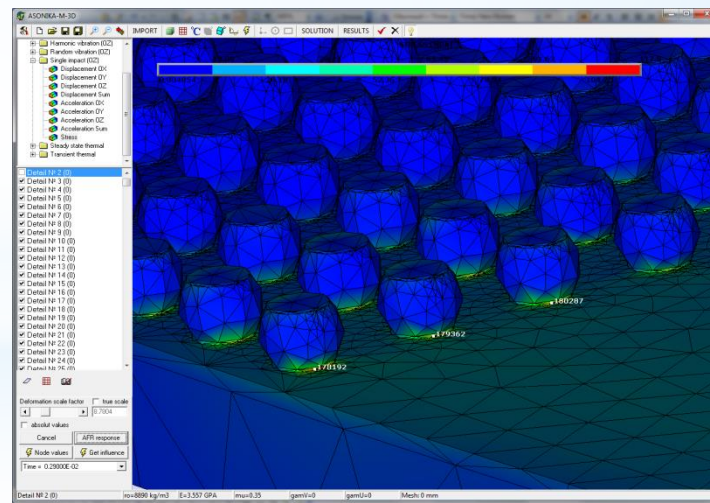
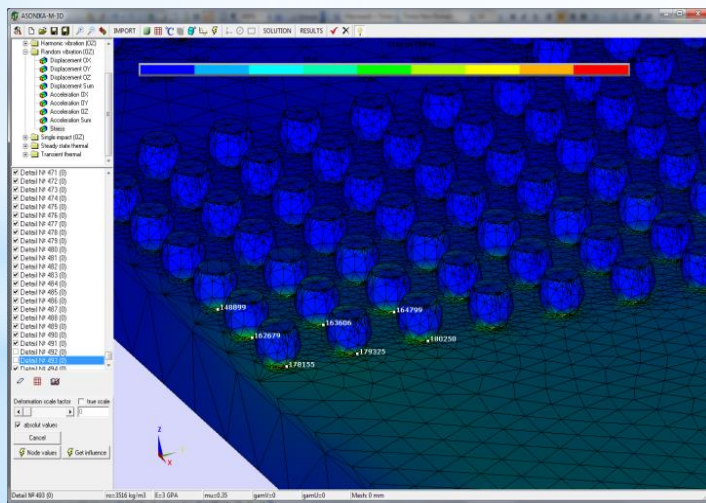
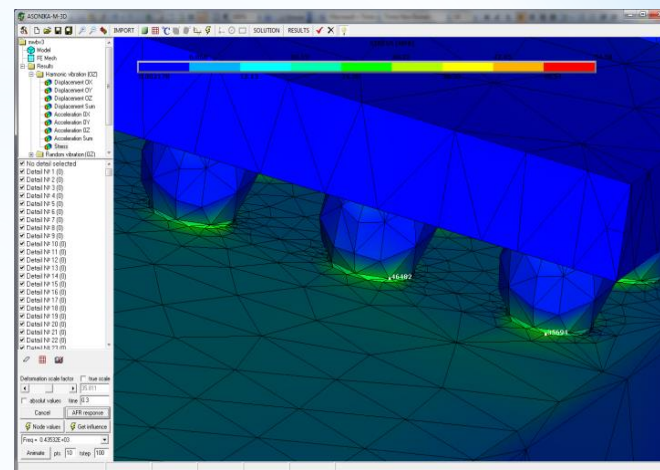
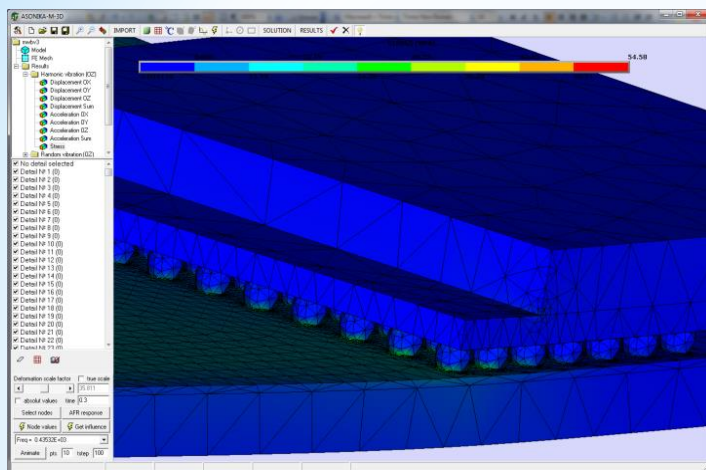
# МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ



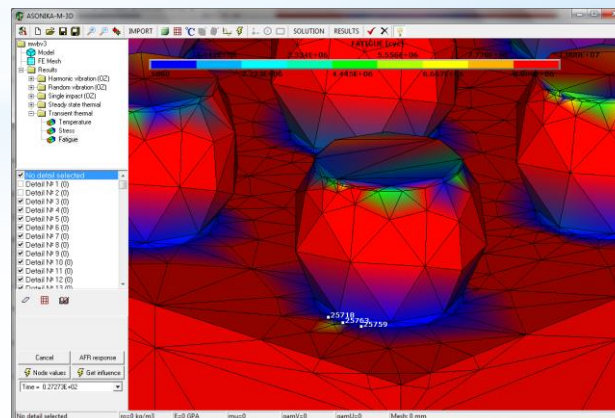
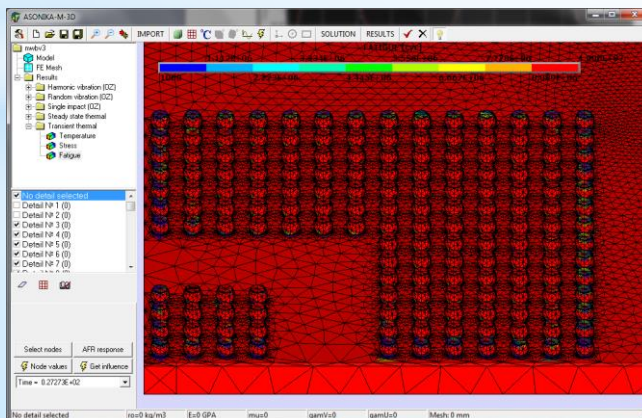
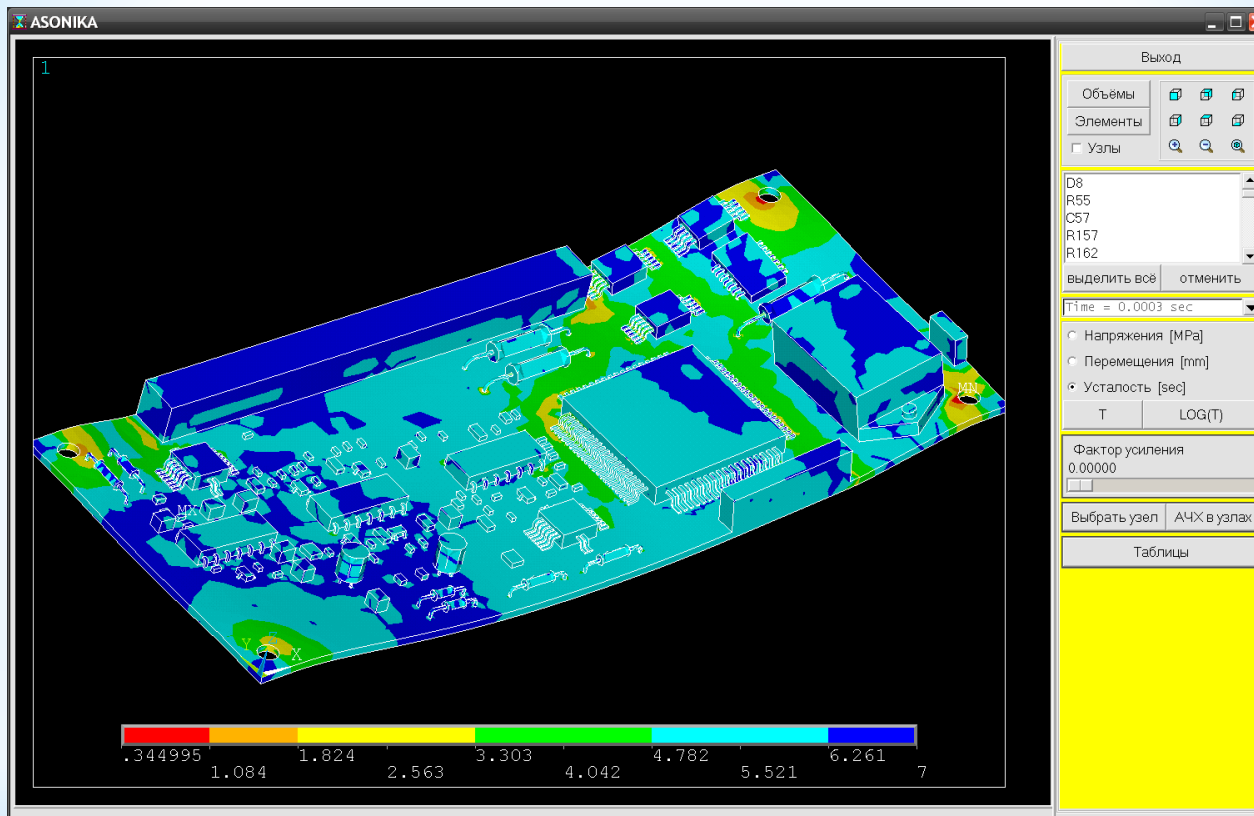
# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЛОКА



# МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЖБ



# Усталостная долговечность ЭКБ

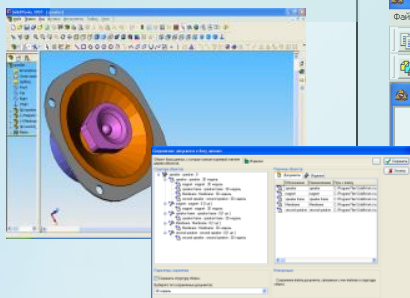


# ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЭЛЕКТРОНИКИ

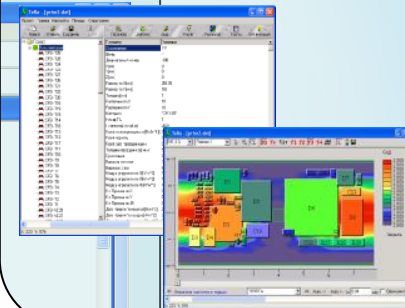


## АСОНИКА-ЦДЭ

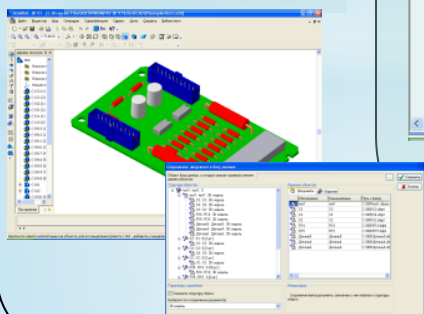
### SolidWorks



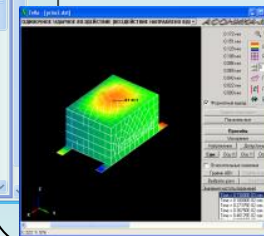
### АСОНИКА-ТМ



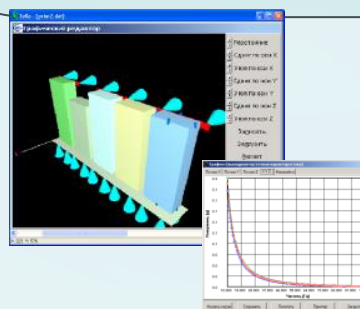
### КОМПАС



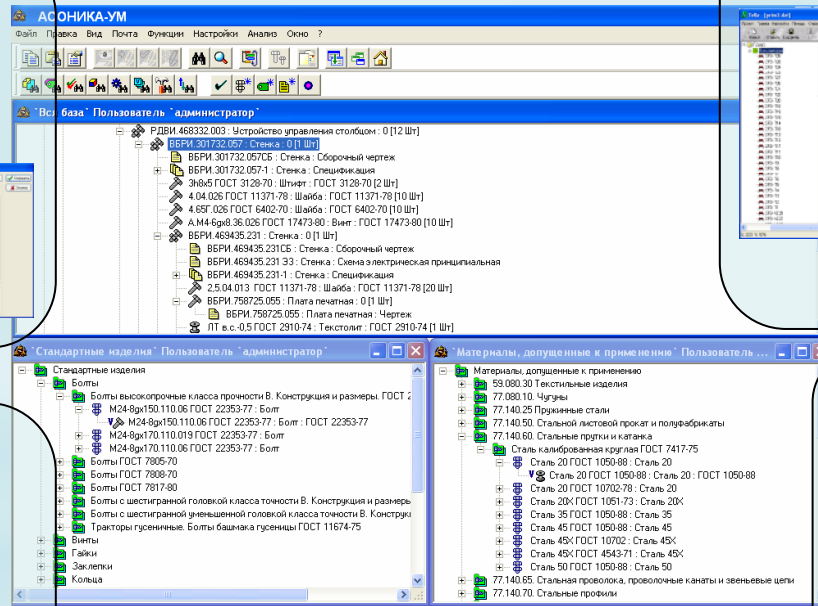
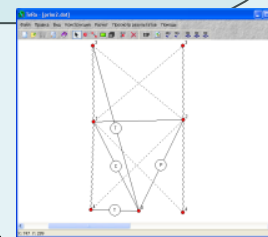
### АСОНИКА-М



### АСОНИКА-В



### АСОНИКА-Т



# ФРАГМЕНТЫ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ЭА

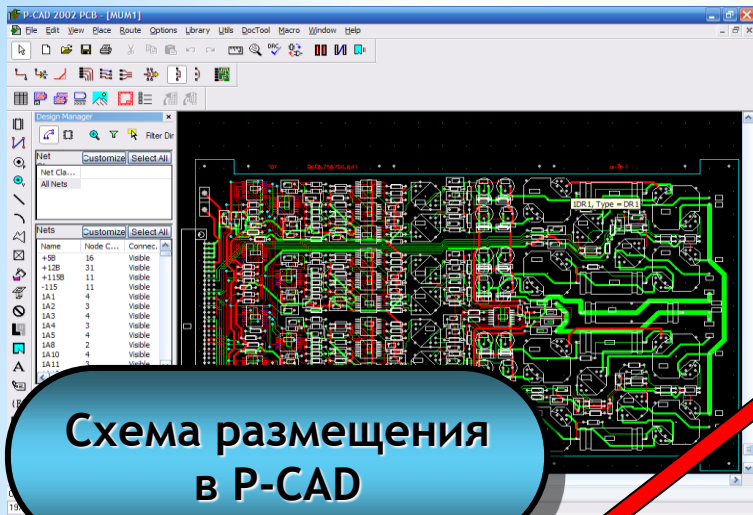
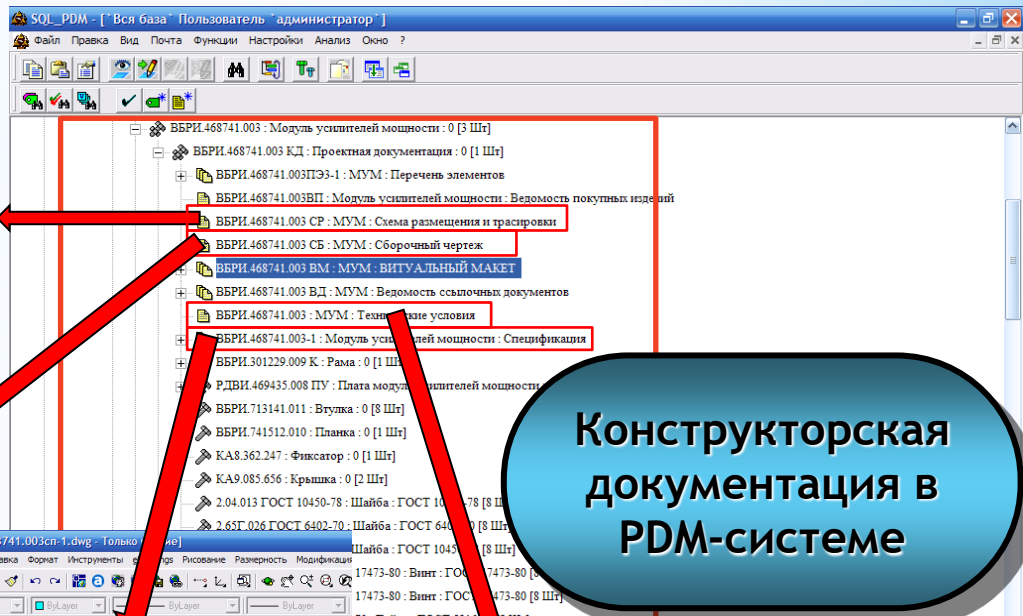
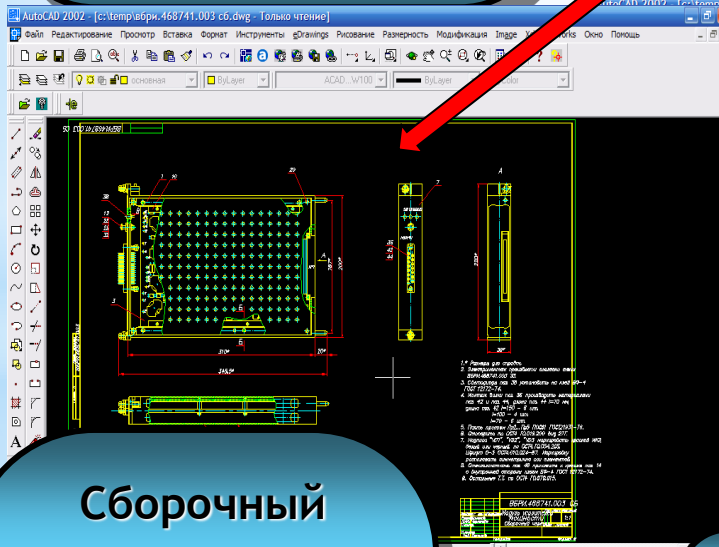


Схема размещения в P-CAD



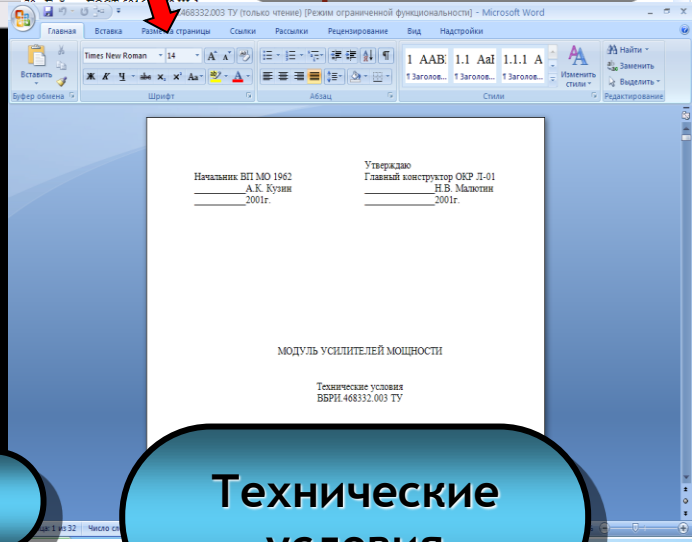
Конструкторская документация в PDM-системе



Сборочный чертеж в AutoCAD

Обозначение	Наименование	Мат. часть
ВВРИ.468741.003.05	Сборочный чертеж	
ВВРИ.468741.003.33	Схема электрической принципиальной	
ВВРИ.468741.003.03	Список элементов	
ВВРИ.468741.003.06	Ведомость спецификаций	
ВВРИ.468741.003.07	Ведомость монтажных изделий	
	Сборочный чертеж	
ВВРИ.301229.009	Рамка	
РДВИ.469435.008	Плата модуля усилителей мощности	
ВВРИ.468741.003	Модуль усилителей мощности	

Спецификация



Технические условия



# ФРАГМЕНТЫ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ЭА



DD1 (только чтение) [Режим ограниченной функциональности] - Microsoft Word

Карта рабочих режимов цифровых функциональных узлов (модулей, микромодулей, микросхем) Формат 64

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ НАИМЕНОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ	DD1				DD2			
	колич. выводов	В схеме	по ИТБ	колич. выводов	В схеме	по ИТБ	колич. выводов	
НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ, В	1	14	5	2-4	14	5	2-4	
ПОРЯДОК ПОДАЧИ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ И ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ	2	НЕ РЕДАКТИРОВАНА						
НАПРЯЖЕНИЕ НИЗКОГО УРОВНЯ, В	3	1.3, 5, 9, 11, 13	0.2	0.9	1.3, 5, 9, 11, 13	0.2	0.9	
НАПРЯЖЕНИЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ, В	4	-	4.5	3.15	-	4.5	3.15	
ШИРИНА ПУЛЬСА, нс	5	-	17000	-	-	17000	-	
ВРЕМЯ ПЕРЕХОДА ПРИ ВЫСОЧЕРНИИ, нс	6	-	100	-	-	100	-	
ВРЕМЯ ПЕРЕХОДА ПРИ ВЫС. ПОСЛЕДНИИ, нс	7	-	100	-	-	100	-	
ЧАСТОТА, МГц	8	-	0.033	-	-	0.033	-	
ВРЕЗЬ, нс	9	-	-	-	-	-	-	
ВРЕЗЬ, нс	10	-	-	-	-	-	-	
ВОЗДУШНОЙ ТОК НИЗКОГО УРОВНЯ, нА	11	2, 4, 6, 8, 10, 12	1.10 <sup>4</sup>	4	2, 4, 6, 8, 10, 12	1.10 <sup>4</sup>	4	
ВОЗДУШНОЙ ТОК ВЫСОКОГО УРОВНЯ, нА	12	-	1.10 <sup>4</sup>	4	-	1.10 <sup>4</sup>	4	
ВЕС, г							80	

Карта рабочих режимов

- ВБРИ.468741.003 ВМ : МУМ : ВИТУАЛЬНЫЙ МАКЕТ
- ВБРИ.468332.012 Д4-1 : Карта рабочих режимов : Карта рабочих режимов
- ВБРИ.468741.003 ЗД : МУМ : 3D модель
- ВБРИ.468741.003 ТМ : МУМ : Проект АСОНИКА-ТМ
- ВБРИ.468741.003ЭЭ-1 : МУМ : Модель электрических процессов
- ВБРИ.468741.003 ВД : МУМ : Ведомость ссылок
- ВБРИ.468741.003 : МУМ : Технические условия
- ВБРИ.468741.003-1 : Модуль усилителей
- ВБРИ.301229.009 К : Рама : 0 [1 Шт]

Проектная документация в PDM-системе

AutocAD 2002 [См. файл: вбри.468741.00333-1.dwg - Только чтение]

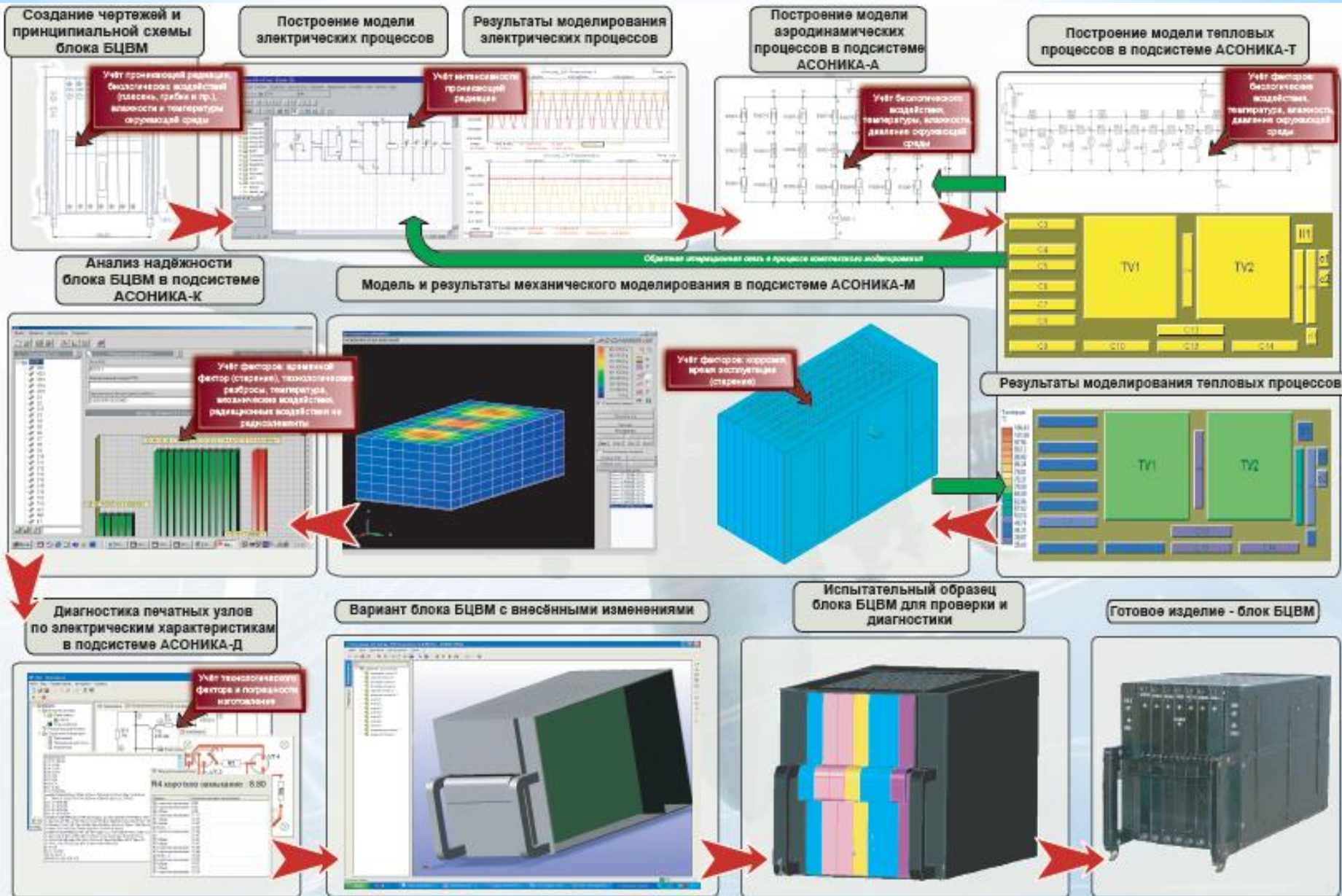
АСОНИКА: tmm2

3D-модель

Модель электрических процессов

Результаты комплексного анализа физических процессов (представлена часть анализа поле механических ускорений)

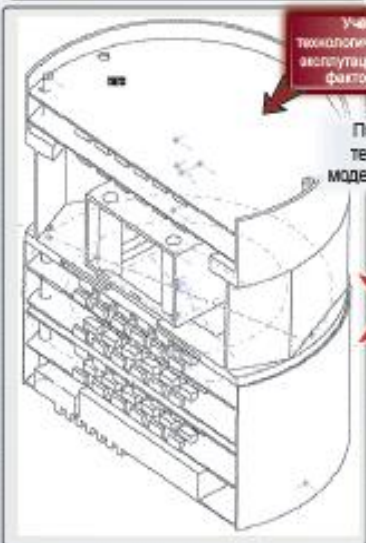
# РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАМЕНСКОМ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ КБ (авиация)



# РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГосНИИП (ракеты)

## Начало проектирования

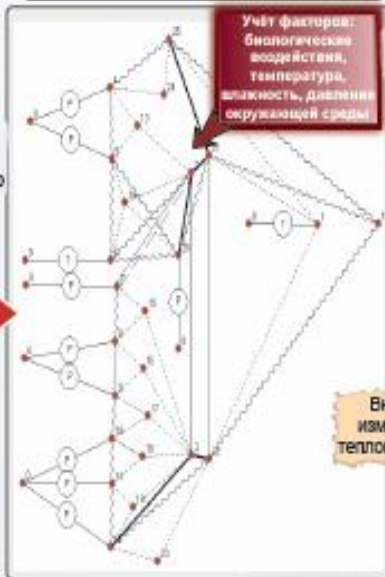
Создание чертежей гироинерциального блока с помощью программы AutoCAD



Учёт технологических и эксплуатационных факторов

Переход к тепловому моделированию

Построение модели тепловых процессов в подсистеме АСОНИКА-Т



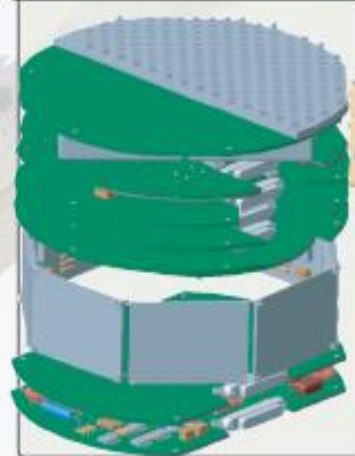
Учёт факторов: биологическое воздействие, температура, влажность, давление окружающей среды

Тепловое моделирование

Результаты теплового моделирования гироинерциального блока

ТАБЛИЦА ТЕМПЕРАТУР В УЗЛАХ И Т.П.					
Номер узла	Значение температуры °С	Номер узла	Значение температуры °С	Номер узла	Значение температуры °С
1	20,0	2	42,1	3	41,4
4	66,4	5	58,8	6	57,0
7	55,7	8	58,3	9	60,7
10	56,4	11	58,8	12	57,2
13	56,4	14	56,4	15	51,4
16	53,6	17	52,9	18	54,6
19	53,4	20	43,0	21	42,0
22	41,3	23	46,0	24	56,5
25					

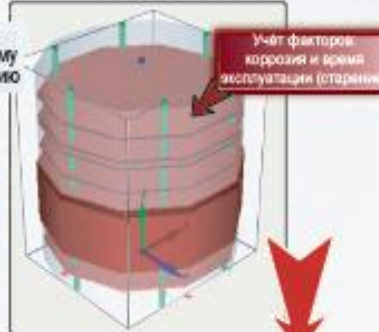
Внесение изменений при тепловых перегрузках  
Графическое изображение варианта с внесёнными изменениями



Внесение изменений в тепловую модель

Переход к механическому моделированию

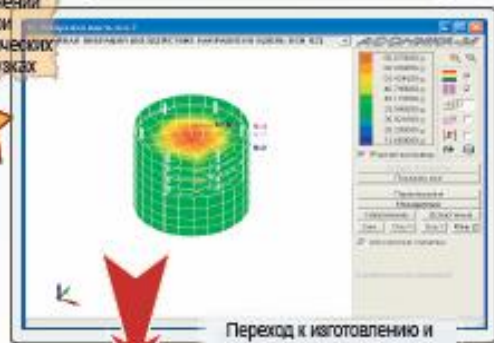
Графические изображения блока при вводе исходных данных в подсистему АСОНИКА-М для механических расчётов



Учёт факторов: коррозия и время эксплуатации (старение)

Внесение изменений в механическую модель

Результаты моделирования случайных вибраций в гироинерциального блока

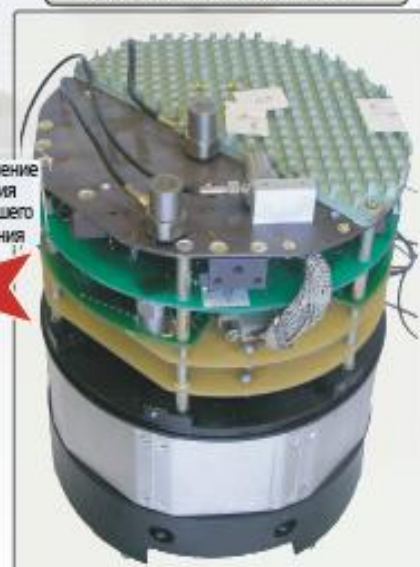


Переход к изготовлению и диагностированию

## Готовое изделие ГИБ



Испытательный образец для проверки и диагностики ГИБ



Изготовление изделия прошедшего испытания

Диагностика печатных узлов по тепловым полям



Передача на компоновку печатных узлов прошедших диагностирование

# РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В «НПП «ВОЛНА» (подводные лодки)

## КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ СТОЙКИ ГЕНЕРАТОРНОГО УСТРОЙСТВА

Разработка в объеме

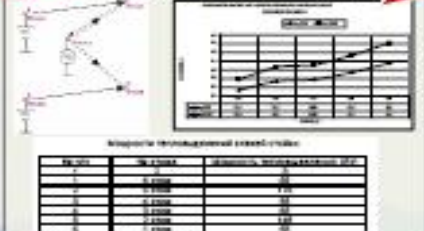


Разработка конструкции стойки с помощью программ AutoCAD и ANSYS



Первый вариант разработки конструкции стойки по нескольким элементам

Модель тепловых процессов, протекающих в конструкции стойки с введением охлаждения



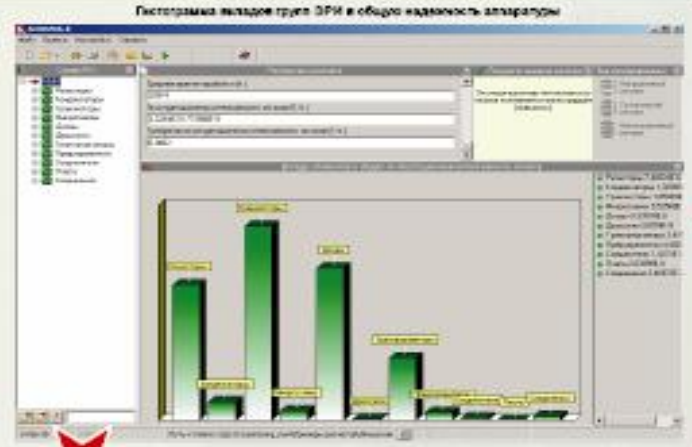
Место	Мощность	Температура	Температура при охлаждении
1	1000	120	60
2	1000	120	60
3	1000	120	60
4	1000	120	60
5	1000	120	60
6	1000	120	60
7	1000	120	60
8	1000	120	60
9	1000	120	60
10	1000	120	60

3-D собственная форма обтекателя ФГОС (частота 66,2 Гц)

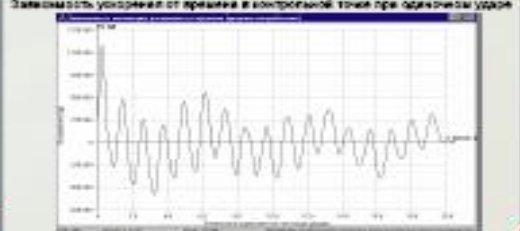


## КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ СТОЙКИ ГУ

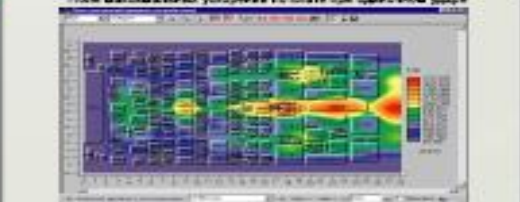
Гистограмма выходных групп ШРМ и общая надежность аппаратуры



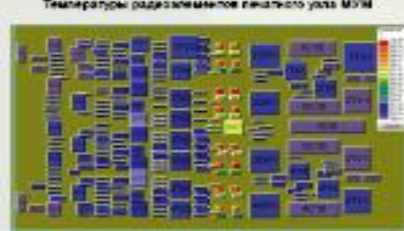
Зависимость ускорения от времени в контрольной точке при одиночном ударе



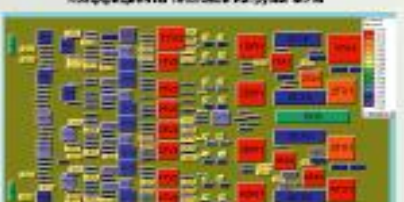
Полн максимальных ускорений по плате при одиночном ударе



Температуры радиоэлементов печатного узла МУМ



Коэффициенты тепловой нагрузки МУМ



## ИСПЫТАНИЯ СТОЙКИ ГУ НА СТЕНДЕ



141070  
г. Королев  
Московской области,  
ул. Ленина, 4-а  
Телеграфный "ГРАНИТ"  
Телефон: (495) 513-86-55  
Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20  
E-mail: post@rsce.ru  
http://www.energia.ru



Начальнику Управления автоматических  
космических комплексов и систем  
М.Н. Хайлову  
107996, Москва, ГСП-6, ул.Щепкина, д.42

10.09.14г. № 041-12/240  
На № ЧАК-7505 от 27.08.14г.

Об использовании системы АСОНИКА  
для моделирования физических процес-  
сов в бортовой и наземной аппаратуре  
РКК «Энергия»

Уважаемый Михаил Николаевич!

За 10 лет работы с АСОНИКА в РКК «Энергия»:

- проведено моделирование вновь разрабатываемых приборов изделий «Союз», «Прогресс», МЛМ, «БелКА», «EStar», «Тундра» с выпуском отчетов. Результаты моделирования подтверждены автономными испытаниями;

Основываясь на положительном опыте применения АСОНИКА в РКК «Энергия», данную систему можно рекомендовать для использования приборными предприятиями ракетно-космической промышленности.

*с уважением*

Первый заместитель генерального конструктора,  
главный конструктор бортовых и наземных  
комплексов управления и систем,  
руководитель НТИЦ-3Ц

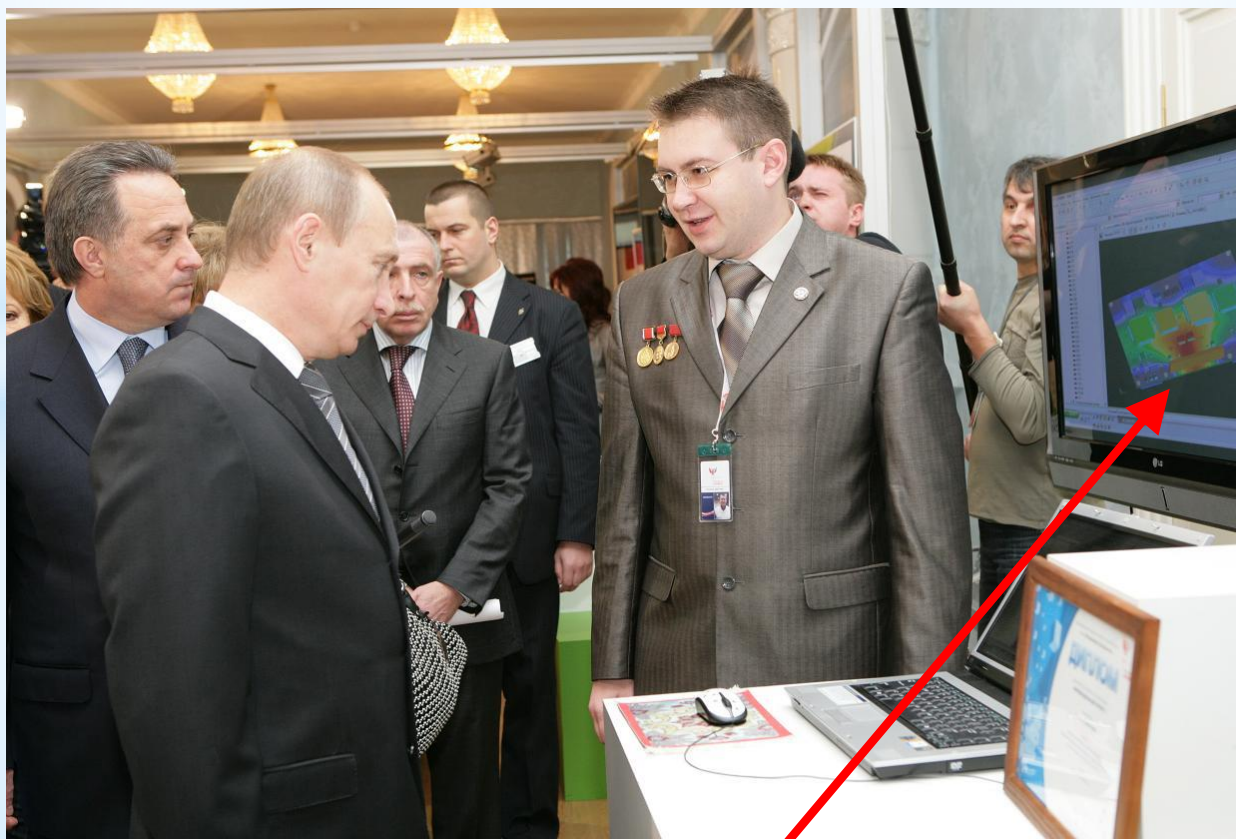
Е.А. Микрин

**Вот, например, отзыв о системе АСОНИКА одного из руководителей Ракетно-космической корпорации «Энергия» (г. Королёв Московской области), направленный им ещё в 2014 году руководству РОСКОСМОСа:**

# Признание системы АСОНИКА Президентом РФ В.В. Путиным:



Президент России Путин Владимир Владимирович лично познакомился с системой АСОНИКА, отметив актуальность и важность данной разработки для отечественной промышленности, и рекомендовал профильным министрам оказывать данному проекту всемерную поддержку со стороны государства.



**Автоматизированная система АСОНИКА**

# Признание системы АСОНИКА Правительством РФ:

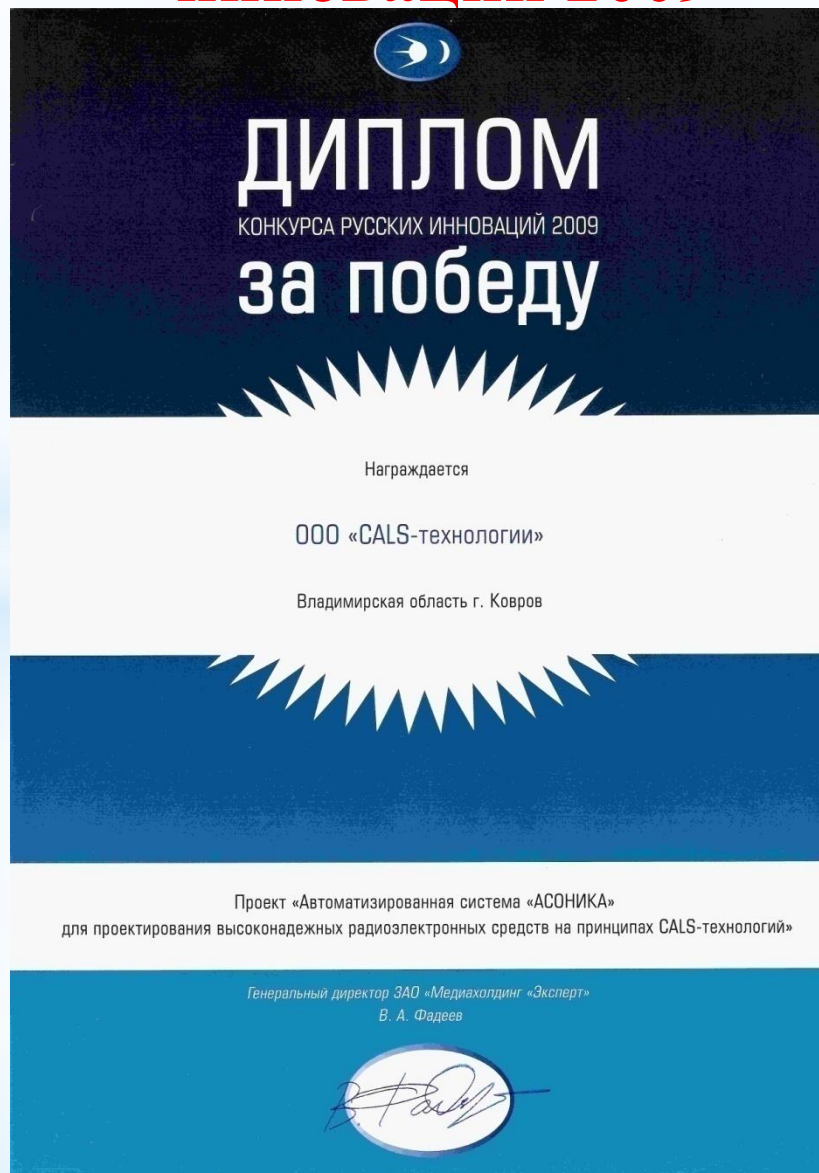


30 июня 2020 года Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации признал систему АСОНИКА победителем конкурсного отбора конкурентоспособных отечественных решений, преимущественно на базе «сквозных» цифровых технологий, рекомендуемых к тиражированию в субъектах Российской Федерации, в номинации «Цифровое проектирование и моделирование» (<https://asonika-online.ru/news/435/>).





# Система АСОНИКА - победитель конкурса Русских инноваций 2009





# Награды за систему АСОНИКА



# Признание системы АСОНИКА Агентством инноваций Москвы



## Сертификат

19111903 19 ноября 2019 года

Настоящим сертификатом удостоверяется, что

**ООО «НИИ «АСОНИКА»**

является участником сессии производителей инновационной продукции в сфере информационных технологий, прошедшей в ГБУ «Агентство инноваций Москвы» 19 ноября 2019 года.

Программное обеспечение, представленное ООО «НИИ «АСОНИКА», получило 12 баллов из 15 возможных по результатам оценки городскими заказчиками.

По итогам сессии производителей программное обеспечение рекомендовано к внесению в Перечень инновационной, высокотехнологичной продукции и технологий.

**Программное обеспечение:** Автоматизированная система «АСОНИКА».

Данный сертификат не является документом, подтверждающим соответствие продукции требованиям качества и безопасности, установленными для нее действующими стандартами и правилами.



  
А.И.Парабучев  
Генеральный директор

  
С.Б.Титов  
Руководитель направления





## **Признание системы АСОНИКА широкой общественностью:**

**Автоматизированная система  
АСОНИКА отмечена на карте рынка  
поставщиков ИТ-решений для  
промышленности в сегменте  
«Основные процессы» в блоке  
«Цифровое проектирование и  
конструирование»: ([https://asonika-  
online.ru/news/440/](https://asonika-online.ru/news/440/)):**

# ИТ-ПОСТАВЩИКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 2020

ПРОЦЕССЫ ПЛАНИРОВАНИЯ/  
УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ  
И РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ



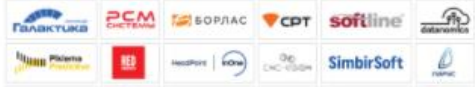
ОСНОВНЫЕ  
ПРОЦЕССЫ

Цифровые технологии проектирования / моделирования,  
производства и управления жизненным циклом

Цифровое проектирование и конструирование



Управление производственными активами, ТОРГ



Логистика, межзаводская кооперация



Мониторинг производства средствами компьютерного зрения, видеоаналитики и ИИ



## Цифровое проектирование и конструирование

EREMEX

ЛАР  
ТЕХНОЛОГИИ

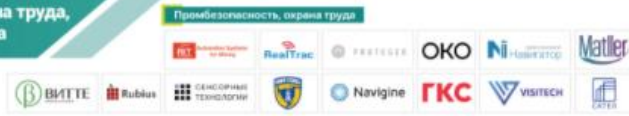
АСКОН

FIDESYS



ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ  
ПРОЦЕССЫ

Безопасность, охрана труда,  
обучение персонала



Приближенность, охрана труда

Обучение персонала



ИТ-сервисы для  
промышленности

ИТ-сервисы общего профиля



Информационная безопасность



## Дорожная карта:

В связи с отсутствием государственной дорожной карты развития отечественных САПР электроники разработана собственная ДОРОЖНАЯ КАРТА РАЗВИТИЯ «САПР ЭЛЕКТРОНИКИ ВЫШЕ МИРОВОГО УРОВНЯ», которая в настоящее время успешно реализуется:

<https://asonika-online.ru/news/432/>

## Экосистема:

В настоящее время на базе системы АСОНИКА создана экосистема в области САПР электроники в части виртуальных испытаний на внешние воздействия и надёжность, включающая:

1. Среду разработки Автоматизированной системы обеспечения надёжности и качества аппаратуры АСОНИКА и БД ЭКБ и материалов.
2. Технический комитет по стандартизации ТК 165 «Системы автоматизированного проектирования электроники».
3. Центр компетенций «АСОНИКА» в области моделирования и виртуальных испытаний ЭКБ и электронной аппаратуры на внешние воздействия.
4. Российский научно-практический журнал «САПР электроники».



# Соответствие Указу и инициативам Президента РФ, Распоряжению Правительства РФ:

1. Указ Президента РФ № 166 от 30 марта 2022 года «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

**27.04.2023** на совещании по вопросам развития беспилотной авиации Президент России Владимир Владимирович Путин призвал шире внедрять созданные с применением российского программного обеспечения цифровые платформы, которые позволят радикально упростить, ускорить **использование цифровых двойников вместо натуральных испытаний**.

2. Распоряжением Правительства РФ от 6 ноября 2021 г. № 3142-р, подписанным Председателем Правительства РФ М. Мишустинным утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, в соответствии с которым запланировано создание к 2030 году национальной системы **стандартизации** и сертификации, базирующейся на технологиях **виртуальных испытаний**, в рамках проекта цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности «Цифровой инжиниринг».





**Технический комитет  
по стандартизации  
ТК 165 «Системы  
автоматизированного  
проектирования  
электроники»**





МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(Росстандарт)

## П Р И К А З

22 апреля 2020 г.

№ 792

Москва

### О создании технического комитета по стандартизации «Системы автоматизированного проектирования электроники»

В целях реализации Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», повышения эффективности работ по стандартизации на национальном уровне и по согласованию с заинтересованными организациями приказываю:

1. Создать технический комитет по стандартизации «Системы автоматизированного проектирования электроники» (далее – технический комитет) в соответствии с настоящим приказом.

2. Закрепить за техническим комитетом объекты стандартизации в соответствии с кодами ОКПД2:

62.0 – Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий (в области систем автоматизированного проектирования электроники);

63 – Услуги в области информационных технологий (в области систем автоматизированного проектирования электроники);

72.19 – Услуги, связанные с научными исследованиями и экспериментальными разработками в области естественных и технических наук, прочие (в области систем автоматизированного проектирования электроники).

26.11 – Компоненты электронные после подписания соответствующего соглашения о взаимодействии с техническим комитетом по стандартизации 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование» (ТК 303);

26.11.30 – Схемы интегральные электронные после подписания соответствующего соглашения о взаимодействии с техническим комитетом по стандартизации «Электронная компонентная база, материалы и оборудование» (ТК 303);

2

26.12 – Платы печатные смонтированные после подписания соответствующего соглашения о взаимодействии с техническим комитетом по стандартизации «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей» (ТК 420).

3. Возложить выполнение функций по ведению дел секретариата технического комитета на общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт «АСОНИКА» (далее – ООО «НИИ «АСОНИКА»).

4. Назначить: председателем технического комитета – генерального директора ООО «НИИ «АСОНИКА», профессора, доктора технических наук Шалумова Александра Славовича;

ответственным секретарем технического комитета – генерального директора общества с ограниченной ответственностью «АСКМ «Прогресс» Ильина Сергея Александровича.

5. Утвердить прилагаемые: структуру технического комитета; состав технического комитета; положение о техническом комитете.

6. Председателю технического комитета (А.С.Шалумову) ежегодно в срок до 1 апреля года, следующего за отчетным, предоставлять информацию о деятельности технического комитета за прошедший год в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

7. Управлению технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (И.А.Киреева) обеспечить:

контроль за работой технического комитета, а также координацию, мониторинг и оценку эффективности его деятельности;

3

9. Контроль исполнения настоящего приказа оставляю за собой.

Заместитель Руководителя

А.П. Шалаев

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федерального агентства по техническому регулированию и  
метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1D36E1B07E0F880EA174003ED36C0A  
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович  
Действителен: с 06.11.2019 до 06.11.2020

# Основные разработчики ГОСТ Р в области САПР электроники в ТК 165:

- ООО «НИИ «АСОНИКА» (23);
- ФГБУ «ВНИИР» (МНИИРИП) (43);
- АО «ЦКБ «Дейтон» (10);
- ООО «ПСБ СОФТ» (6).

ИТОГО: **82**

**В 2022** году утверждены  
Росстандартом и введены в  
действие **14** национальных  
стандартов, разработанных в ТК  
165.

**В 2023** году уже утверждены  
Росстандартом и введены в  
действие **20** национальных  
стандартов, разработанных в ТК  
165.

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70290—  
2022

---

Системы автоматизированного проектирования  
электроники

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2022



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70201—  
2022

Системы автоматизированного проектирования  
электроники

**ОПТИМАЛЬНОЕ СОЧЕТАНИЕ НАТУРНЫХ  
И ВИРТУАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
ЭЛЕКТРОНИКИ НА НАДЕЖНОСТЬ  
И ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ**

Требования и порядок проведения при выполнении  
технического задания на НИОКР

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2022



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70291—  
2022

Системы автоматизированного проектирования  
электроники

**СОСТАВ И СТРУКТУРА  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2022



---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70607—  
2022

---

**Системы автоматизированного  
проектирования электроники**

**СОСТАВ И СТРУКТУРА  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ**

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2023



---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70608—  
2022

---

**Системы автоматизированного  
проектирования электроники**

**СОСТАВ И СТРУКТУРА  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ  
КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ**

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2023



---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70292—  
2022

---

Системы автоматизированного  
проектирования электроники  
**ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
СОЗДАНИЯ КАРТ РАБОЧИХ РЕЖИМОВ  
ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ**

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2022



---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70293—  
2022

---

Системы автоматизированного  
проектирования электроники  
**ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ  
ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Издание официальное



Москва  
Российский институт стандартизации  
2022



*Центр компетенций «АСОНИКА»  
в области моделирования и виртуальных  
испытаний ЭКБ и электронной аппаратуры на  
внешние воздействия (г. Владимир)*

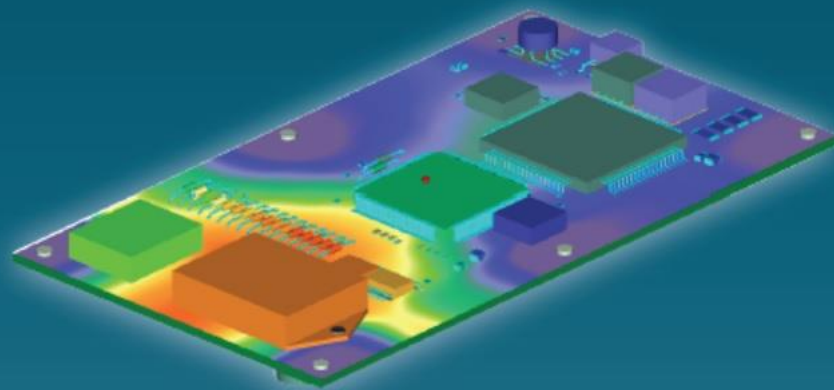




---

# САПР электроники

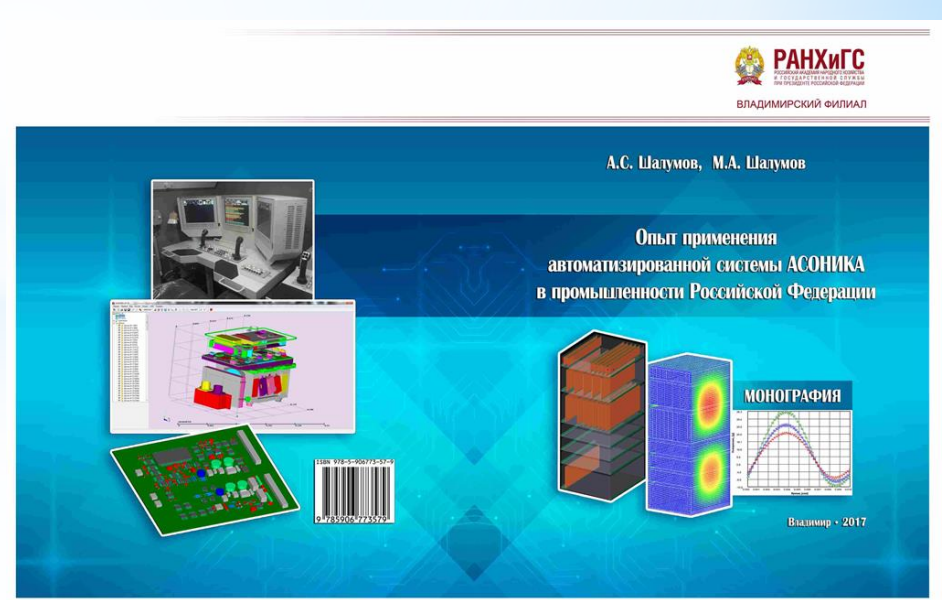
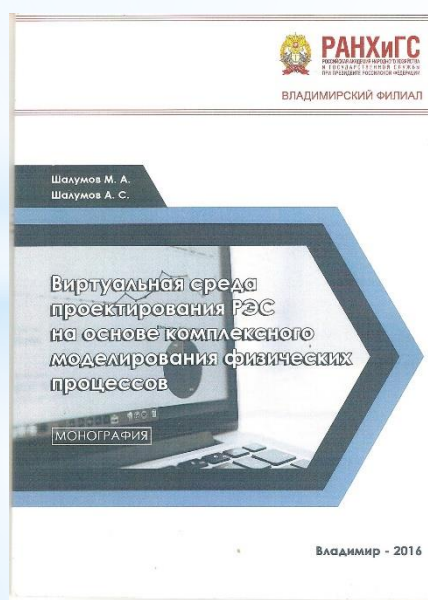
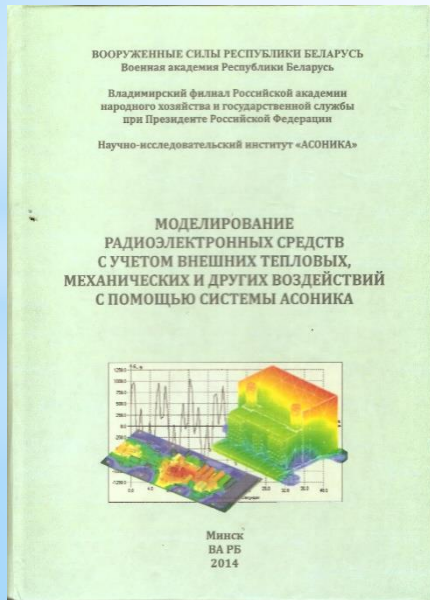
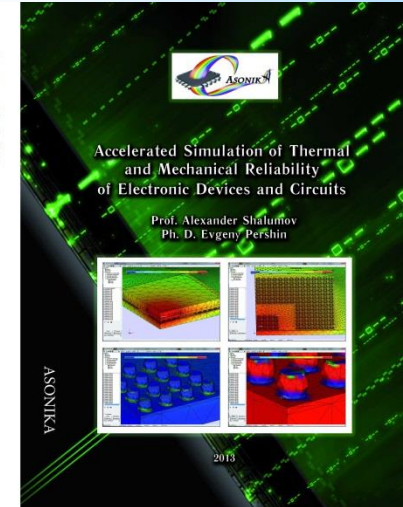
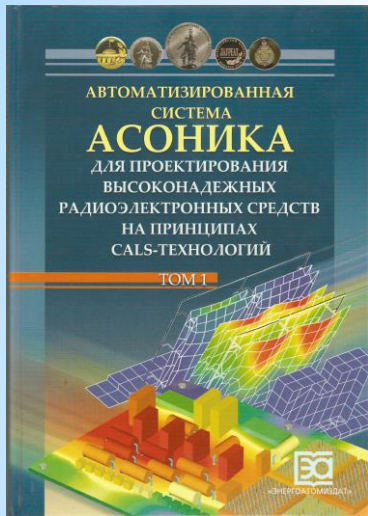
---



№ 1 (1)  
2023

# По системе АСОНИКА выпущено множество книг:

<https://asonika-online.ru/books/>



**Сайт НИИ «АСОНИКА»:**

**<https://asonika-online.ru/>**

**Сайт ТК 165 «САПР электроники»:**

**<https://asonika-online.ru/tk165/>**

**Сайт журнала «САПР электроники»:**

**<https://asonika-online.ru/journal/>**

**Электронная почта:**

**[als@asonika-online.ru](mailto:als@asonika-online.ru)**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**