

Анализ надежности электроники с помощью физики отказов в ANSYS Sherlock



Мещерякова Ксения Сергеевна
Ведущий инженер по технической поддержке
ANSYS Electronics Solutions/EM
АО «КАДФЕМ Си-Ай-Эс»



Современные проблемы надёжности

73%



73% затрат на разработку продукта приходится на тестирование-отказ-исправление-повторение

Большинство авто/авиа производителей **не хотят** проверять надёжность только тестированием:

- Долго
- Дорого
- Слишком поздно в процессе разработки
- Поставщиков сложно привлечь к ответственности
- Отказы не всегда актуальны
- Блокирует инновации и модификации
- Никто не хочет перепроверять



Проблемы моделирования

Слабые стороны текущего процесса моделирования:

- Отказы обнаруживаются на поздней стадии разработки
- Расчет предоставляет пользователю только информацию о величине параметра (температура, напряжение, деформация и т.д.). Но не говорит, что это означает с точки зрения надежности
- Это скорее ретроспективный, чем проактивный подход

Информация о напряжениях + Физические основы надежности

=

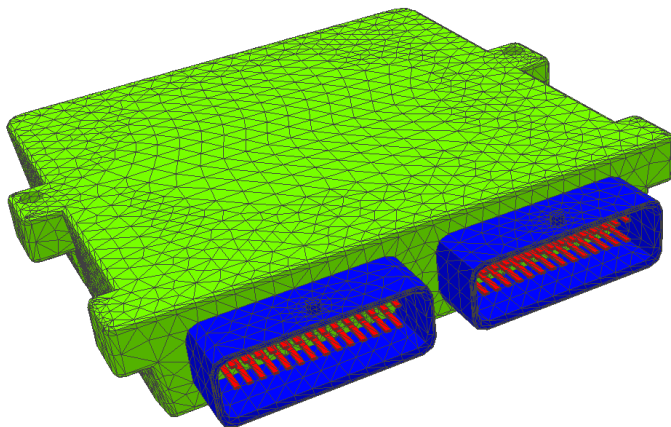
Кривая вероятности отказа

- **Физические основы надежности** - это методология разработки инженерного продукта с применением знаний физики отказов для проектирования надежных устройств и систем.

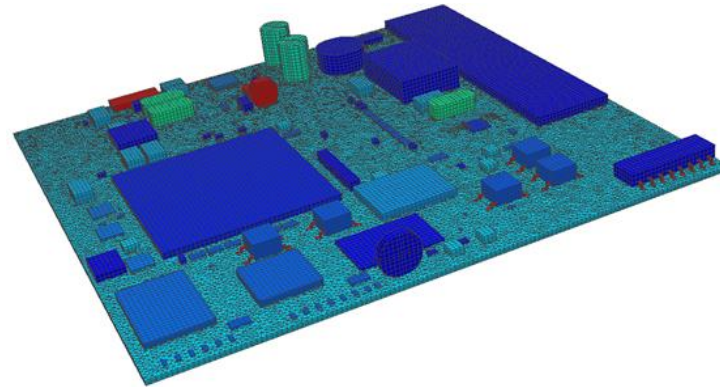
Что такое Sherlock?

ANSYS Sherlock Automated Design Analysis является единственным программным обеспечением для разработки электронных устройств, основанным на физических основах надёжности/физике отказов (PoF, Physics of Failure), которое дает быстрые и точные прогнозы ресурса электронного оборудования на уровне компонентов, печатных плат и сборок на ранних стадиях проектирования.

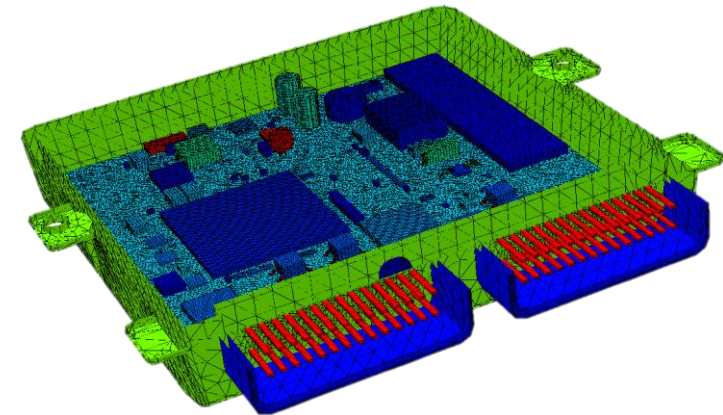
Корпус



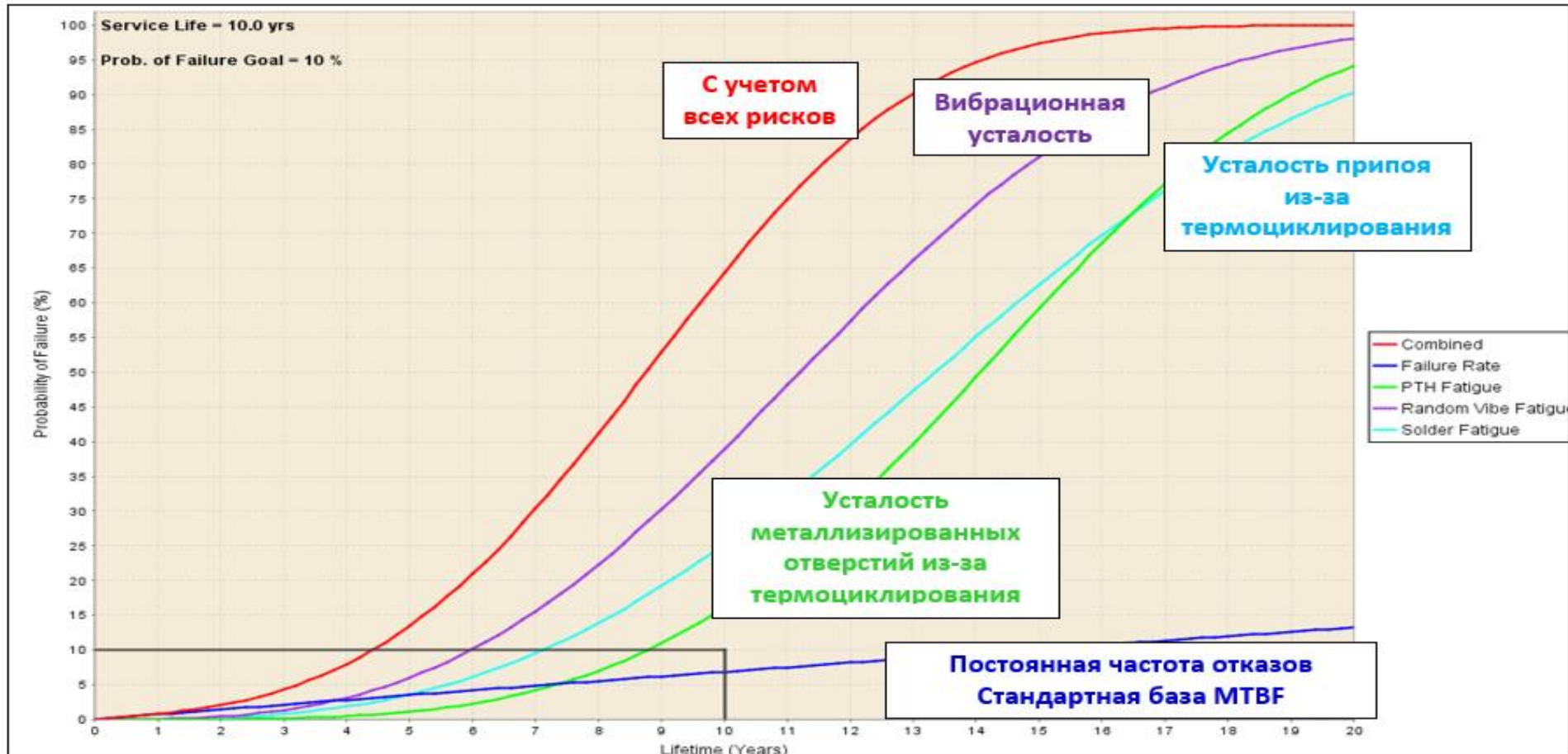
Печатная
плата



Сборка



Sherlock: уникальный инструмент, моделирующий полную кривую вероятности отказа



Sherlock

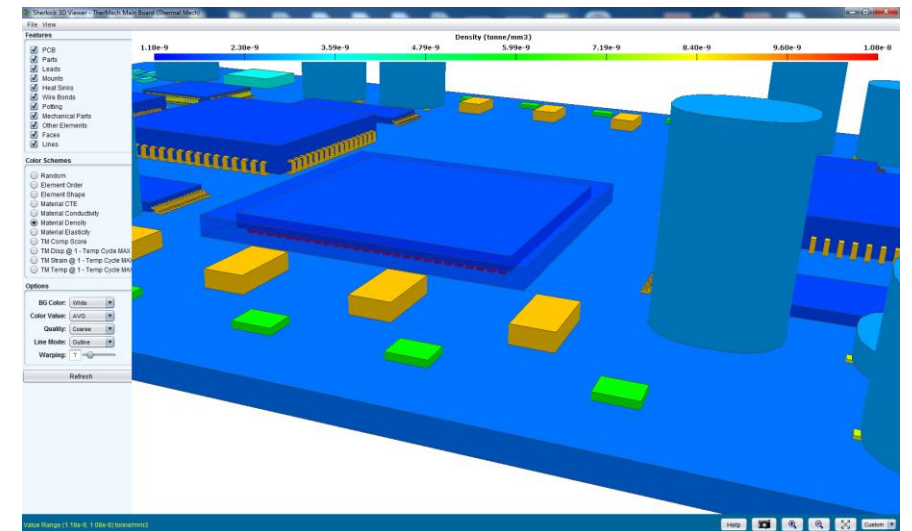
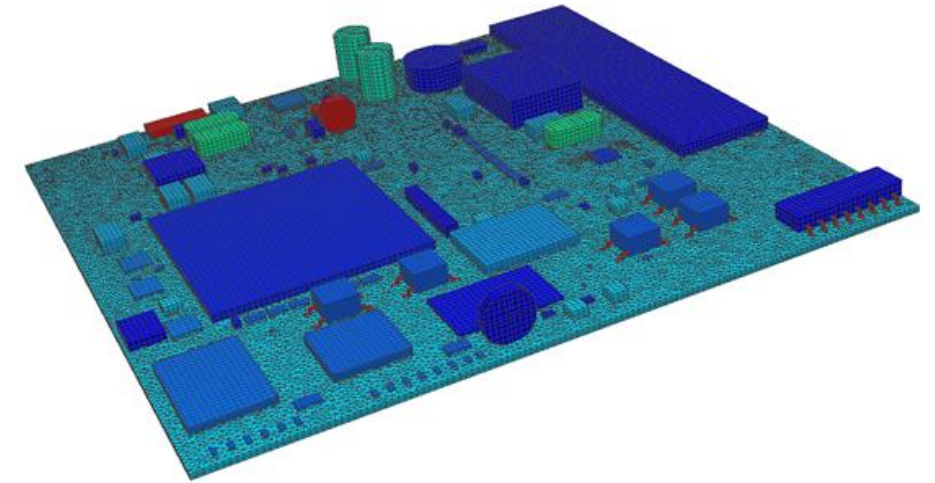
Мощный пре- и пост-процессор для решателей ANSYS позволят проводить расчет всем инженерам, работающим в области электроники

Пре-Процессор:

- Преобразование ECAD файлов в 3D FEA геометрию с заданными свойствами материалов

Пост-Процессор :

- Прогноз надежности на основе температуры, напряжения и деформации



Библиотеки Sherlock

**Встроенные / пополняемые / редактируемые библиотеки (локальные и глобальные)
Компоненты / Микросхемы / Ламинаты / Материалы / Припой**

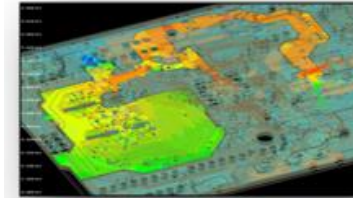
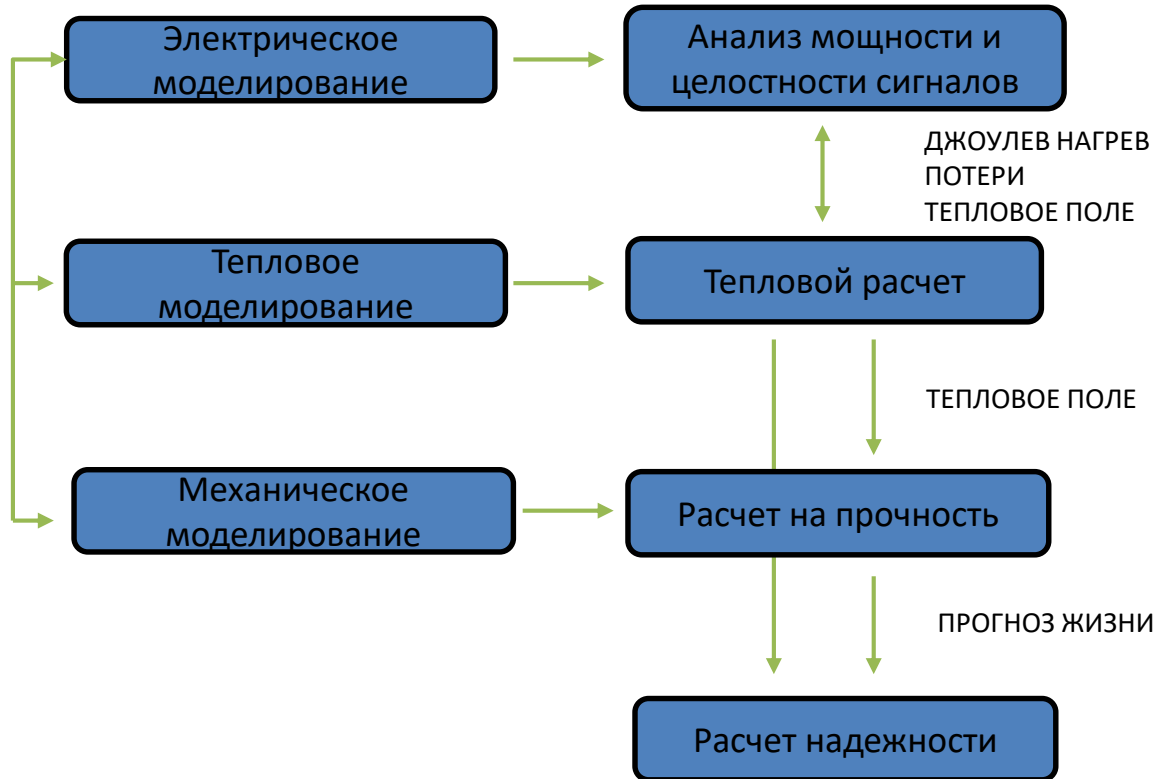
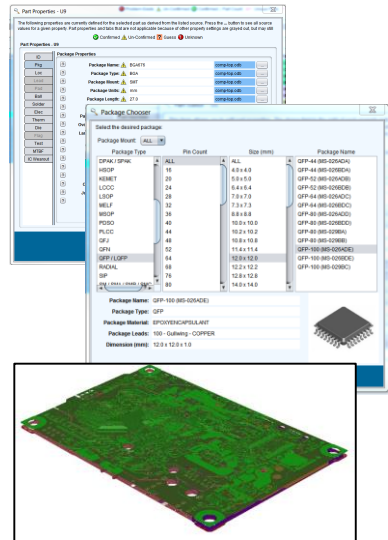
The screenshot displays the Sherlock software interface with three main windows:

- Main Board Parts List:** Shows a list of 221 parts with columns for Ref Des, Part Number, and Part Type. The list includes various capacitor types like TMC1C87E106M and ECJ-4YB2A684.
- Part Properties - U9:** A detailed view of a selected part (U9) showing properties such as Package Name (BGA676), Package Type (BGA), Package Mount (SMT), and Material (EPOXYENCAPSULANT). Properties are color-coded: Confirmed (green), Un-Confirmed (yellow), Guess (orange), and Unknown (red).
- Package Chooser:** A dialog box for selecting a package. It includes a table of package options and a 3D model of the selected QFP-100 (MS-026ADE) package.

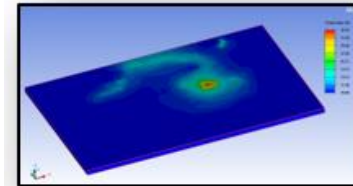
Package Type	Pin Count	Size (mm)	Package Name
DPAK / SPAK	ALL	ALL	QFP-44 (MS-026ADA)
HSOP	16	4.0 x 4.0	QFP-44 (MS-026BDA)
KEMET	20	5.0 x 5.0	QFP-52 (MS-026ADB)
LCCC	24	6.4 x 6.4	QFP-52 (MS-026BDB)
LSOP	28	7.0 x 7.0	QFP-64 (MS-026ADC)
MELF	32	7.3 x 7.3	QFP-64 (MS-026BDC)
MSOP	36	8.8 x 8.8	QFP-80 (MS-026ADD)
PDSO	40	10.0 x 10.0	QFP-80 (MS-026BDD)
PLCC	44	10.2 x 10.2	QFP-80 (MS-029BA)
QFJ	48	10.8 x 10.8	QFP-80 (MS-029BB)
QFN	52	11.4 x 11.4	QFP-100 (MS-026ADE)
QFP / LQFP	64	12.0 x 12.0	QFP-100 (MS-026BDE)
RADIAL	68	12.2 x 12.2	QFP-100 (MS-029BC)
SIP	76	12.8 x 12.8	
SMA / SMD / SMC	80	14.0 x 14.0	

Интеграция с существующими процессами моделирования ANSYS

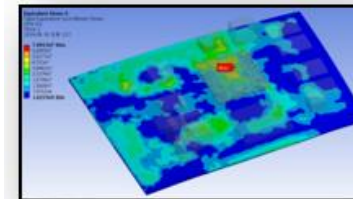
Ansys / SHERLOCK



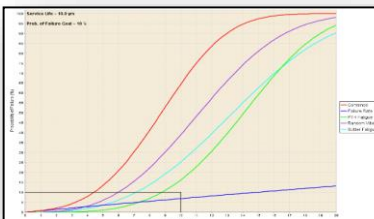
Ansys / SIWAVE



Ansys / ICEPAK

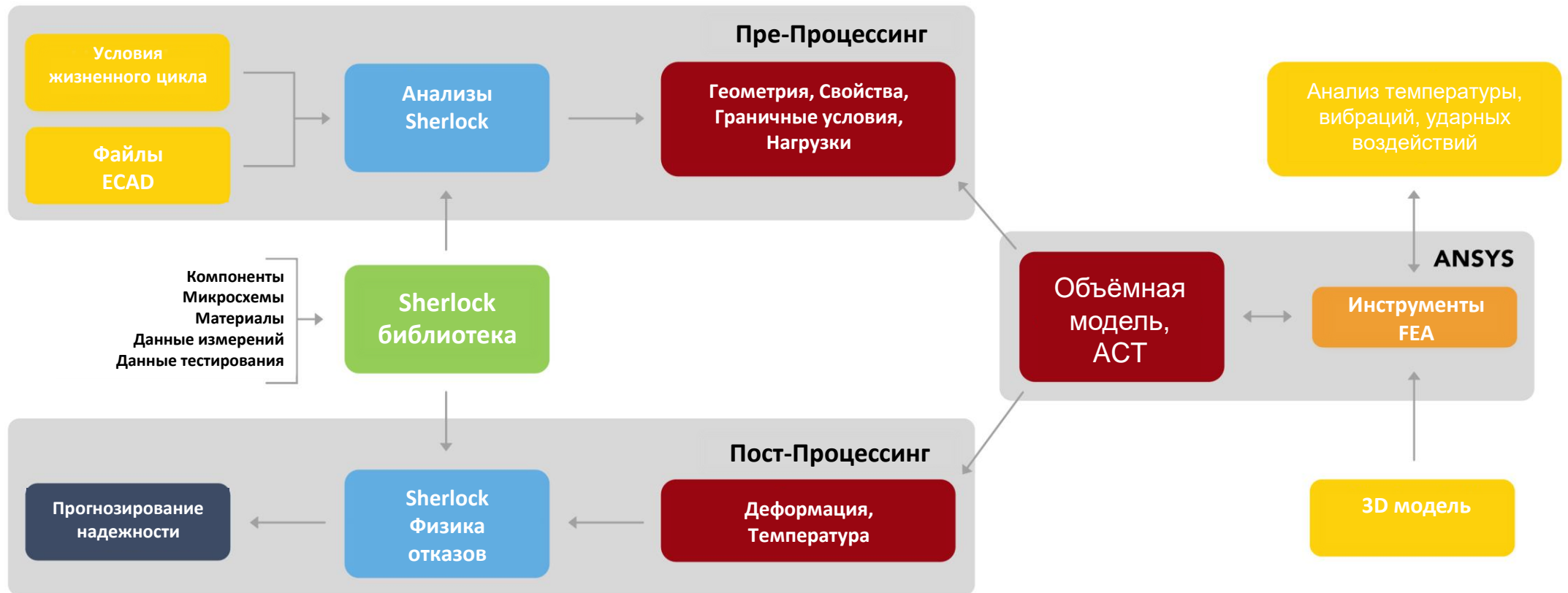


Ansys / MECHANICAL



Ansys / SHERLOCK

Sherlock + ANSYS



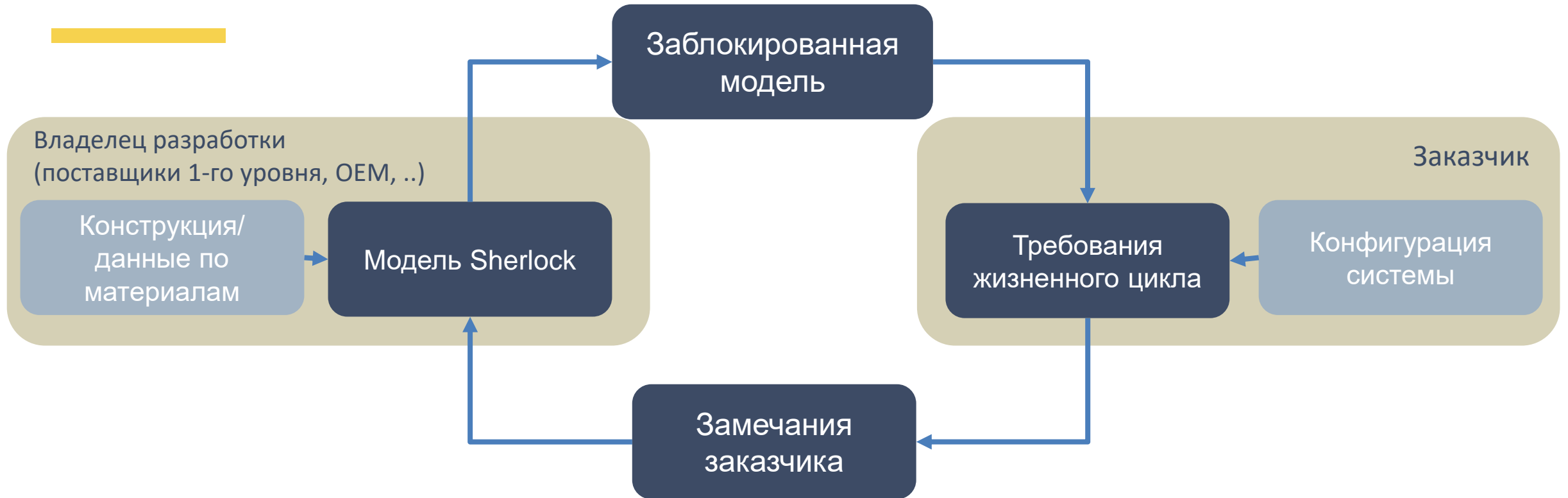
Sherlock в процессе разработки электроники

Стандартный процесс разработки электроники

 Стадии, где применение Sherlock приводит к наилучшим результатам



Заблокированные модели в Sherlock



- Поставщики первого уровня отправляют модели Sherlock производителям.
- Заказчик использует модель Sherlock для принятия решений на основе данных о конструкции перед физическим тестированием

Пользователи Sherlock



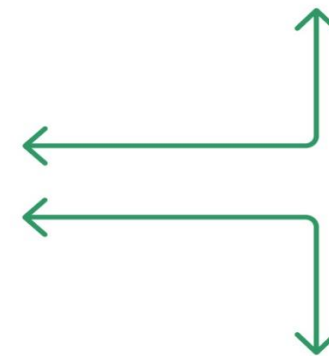
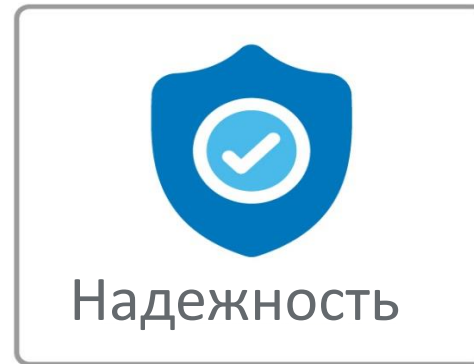
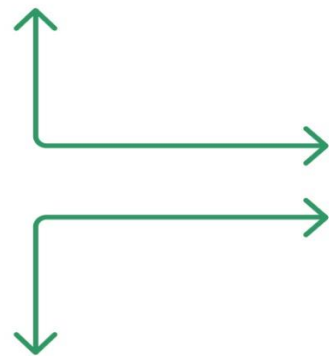
Разработка

Оценка компромисса между надежностью и другими характеристиками даже для готовых изделий



Механика

- Быстрое создание трехмерных моделей
- Преобразует воздействие (тепловое, механическое..) в прогноз надежности



Тестирование

- Разработка релевантных тестовых условий
- Подтверждение успешности тестирования до его проведения



Производство

Количественная оценка рисков производства

Пример из практики

Ключевым этапом разработки является размещение компонентов

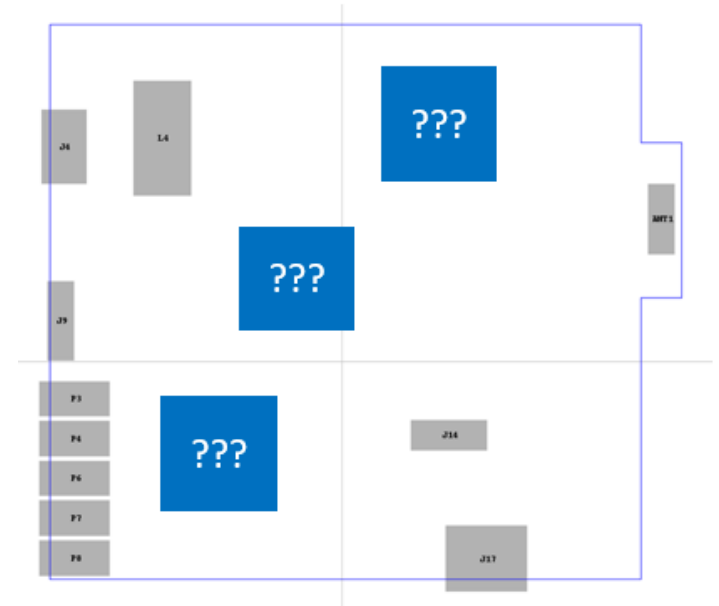
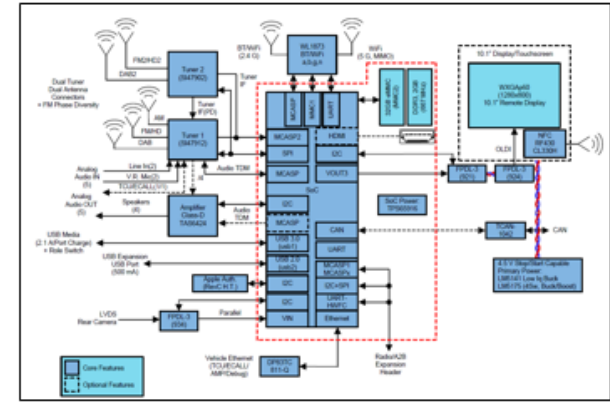
Разъёмы размещаются первыми

- Должны быть доступны для эксплуатации и обслуживания

Следующий шаг - размещение сложных интегральных микросхем

- Важный этап
- Многочисленные электрические и тепловые проблемы

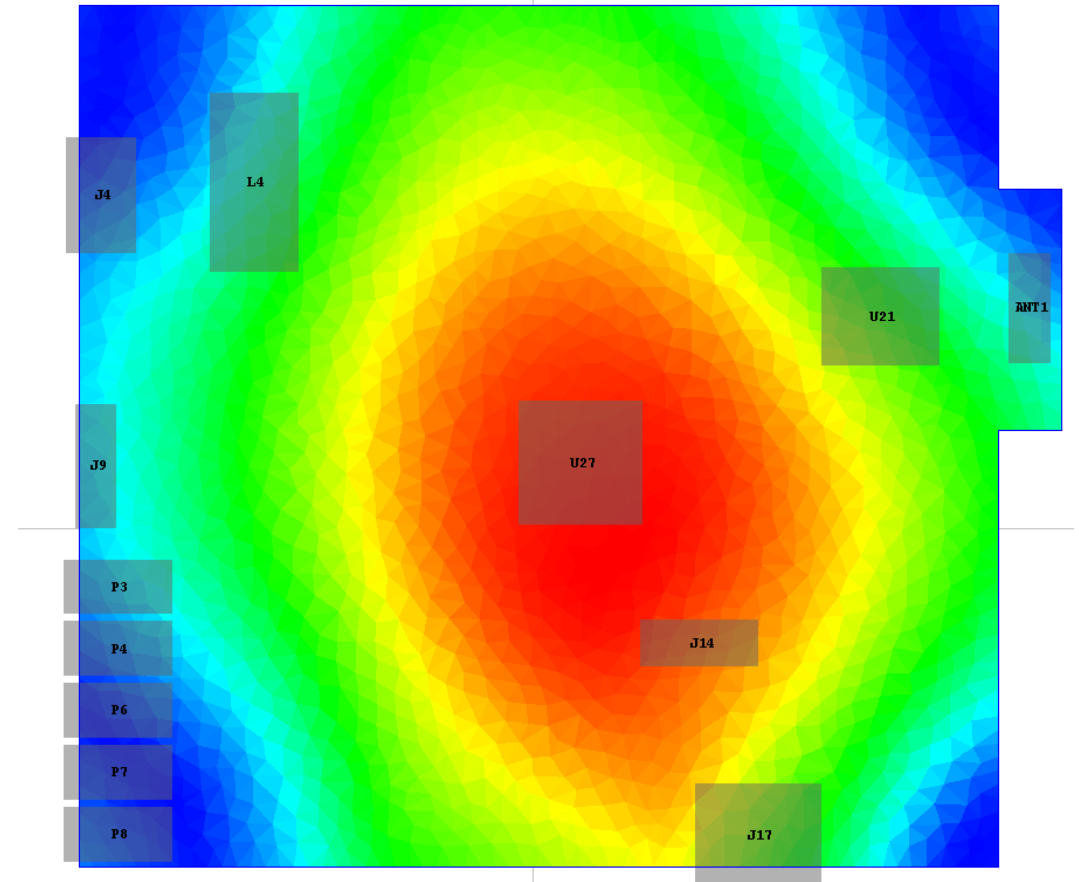
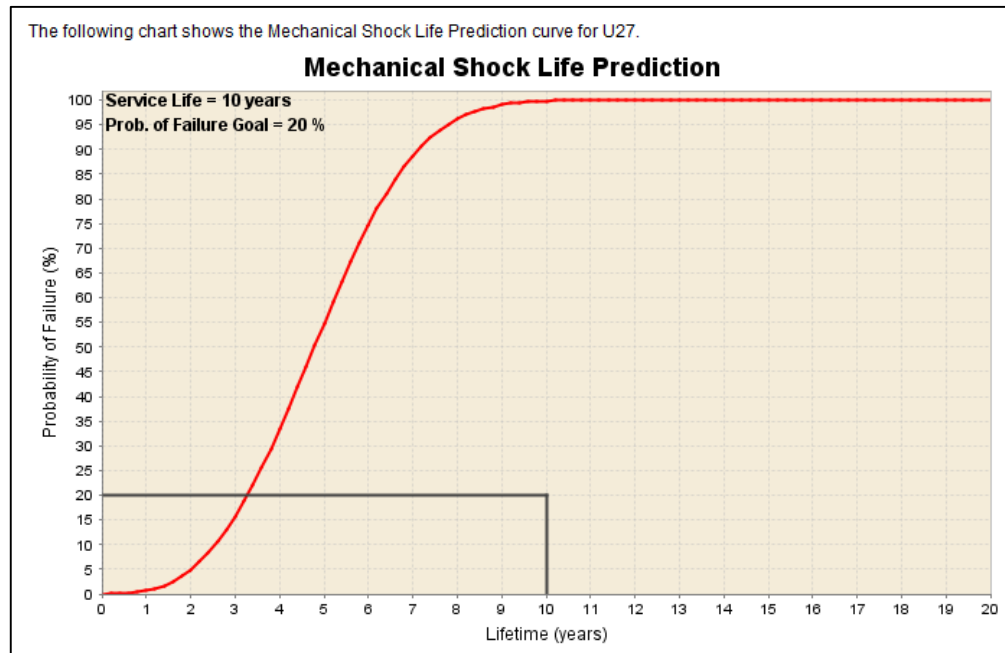
Задача: определить расположение компонентов, чтобы пережить механический удар?



Пример из практики

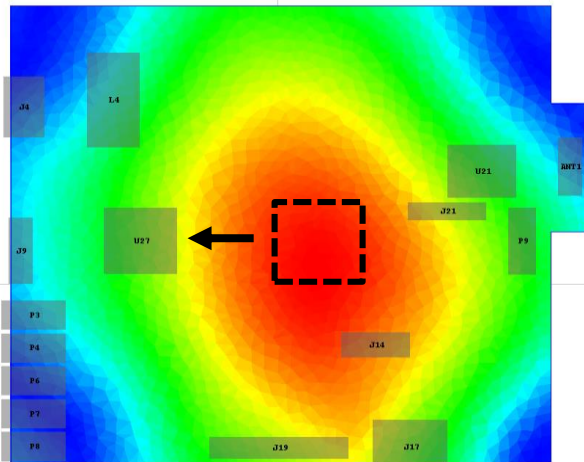
Шаг 1: Предположим, что интегральная микросхема установлена в центр платы

Результат: через 2 года вероятность отказа увеличивается до 5%

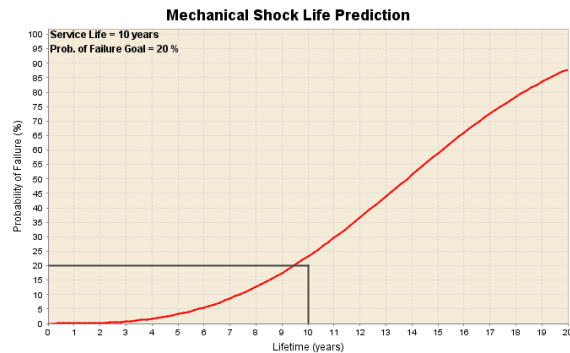


Поле перемещений

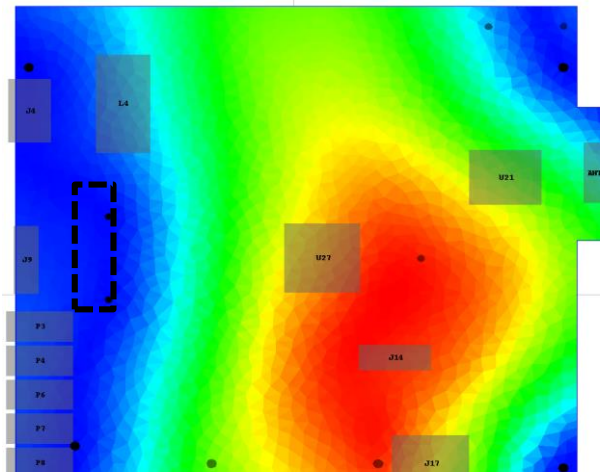
Пример из практики



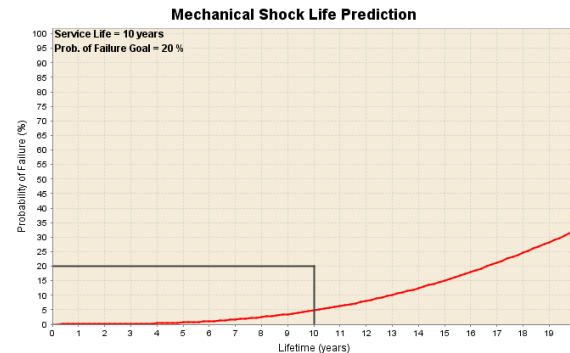
The following chart shows the Mechanical Shock Life Prediction curve for U27.



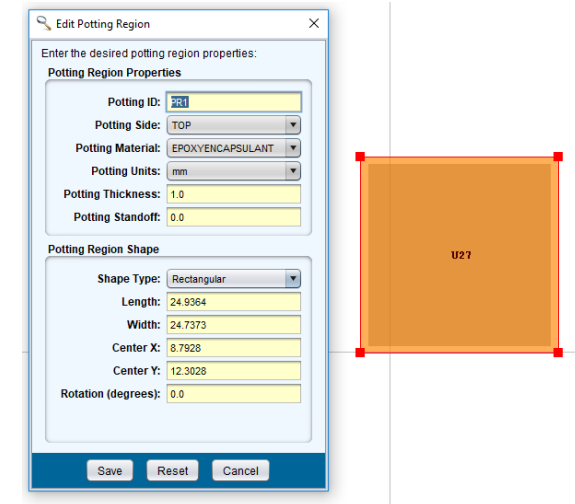
Перемещение микросхемы



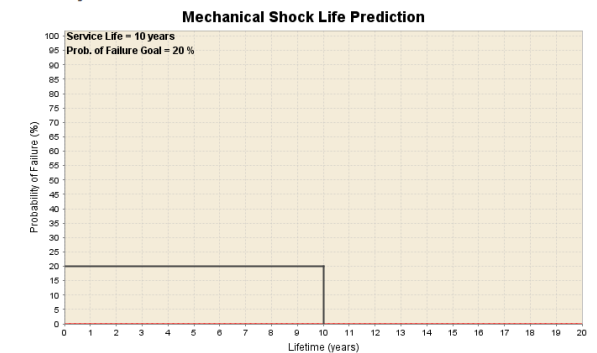
The following chart shows the Mechanical Shock Life Prediction curve for U27.



Добавление поддержек платы



The following chart shows the Mechanical Shock Life Prediction curve for U27.



Применение заливки

Преимущества применения ANSYS Sherlock

- Уменьшение времени на создание FEA модели электронного устройства – от 2 недель до 45 минут
- Помогает избежать изменения конструкции и повторного тестирования из-за отказов при испытаниях на постоянные температуры, термоциклирования, изменения мощности, вибрации и удары
- Повышает эффективность пользователей ANSYS SIwave, Iserak и Mechanical и напрямую связывает моделирование с расходами на материалы и производство
- Устраняет производственные дефекты и обеспечивает качество и надежность по всей цепочке поставок электроники
- Уменьшает количество гарантийных возвратов
- Увеличение выхода годных на производстве
- Ускорение внедрения новых технологий и изменений конструкций

МЕЩЕРЯКОВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА
ВЕДУЩИЙ ИНЖЕНЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ
ПОДДЕРЖКЕ ANSYS ELECTRONICS SOLUTIONS/EM
KSENIA.MESHCHERYAKOVA@CADFEM-CIS.RU

