

# СБОР И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ИКС ПО ЗАДАЧЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

ВЫПОЛНИЛ:

СТУДЕНТ 3 КУРСА ВТ-10:

Мошкин А.А.

Шифр: 120230ВФв

# ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач при проектировании РЭА является защита системы от воздействия внешних влияющих факторов.

К внешним влияющим факторам относят следующие группы воздействий:

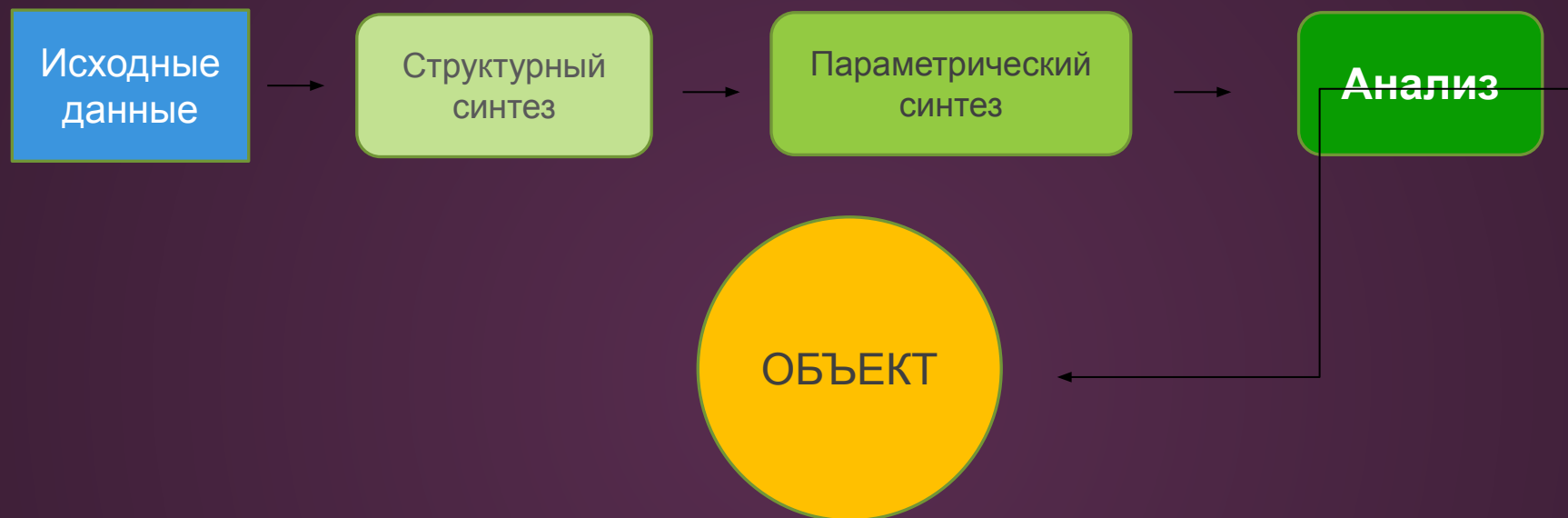
- Механические нагрузки;
- Тепловые нагрузки;
- Влияние особенностей окружающей среды;
- ЭМВ и помехи;
- Радиация.

В данной презентации рассматривается информация, необходимая для организации защиты объекта от механических воздействий.

*В результате воздействия ударов, вибраций и линейных ускорений могут иметь место следующие повреждения РЭС:*

- нарушение герметизации из-за нарушения паяных, сварных и клеевых швов и появление трещин в металлостеклянных спаях;
- полное разрушение корпуса или отдельных его частей от механического резонанса и усталости;
- обрыв монтажных связей;
- отслаивание печатных проводников;
- расслаивание многослойных печатных плат;
- поломка керамических подложек ИС;
- выход из строя разъемных и неразъемных электрических контактов;
- модуляция размеров волновых трактов;
- смещение положения органов управления и настройки;
- выход из строя механических узлов.

## ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭС



Разработка любого ЭС подразделяется на несколько взаимосвязанных этапов:

- Определение исходных данных и формирование ТЗ;
- Структурный синтез – разработка(выбор) структуры объекта;
- Параметрический синтез – расчет значений параметров элементов;
- **Анализ**
- Готовый объект

Именно **этап анализа** полученного результата включает в себя получение информации о характере функционирования и значениях выходных параметров при заданных структуре объекта, сведениях о внешних параметрах и параметрах элементов.

# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

```
graph TD; A[ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ] --> B[Геометрические размеры объекта]; B --> C[Масса объекта]; C --> D[Используемые материалы]; D --> E[Способ закрепления ПП на корпусе РЭС]; E --> F[Принцип компоновки объекта]; F --> G[Способ закрепления ЭРЭ на ПП];
```

Геометрические размеры объекта

Масса объекта

Используемые материалы

Способ закрепления ПП на корпусе РЭС

Принцип компоновки объекта

Способ закрепления ЭРЭ на ПП

# ГАБАРИТЫ И МАССА ОБЪЕКТА

При анализе разрабатываемого устройства на устойчивость к механическим воздействиям крайне важными свойствами являются габариты и масса конструкции.

Незначительные изменения в размерах изделия могут привести к неожиданному ухудшению результата анализа и даже к разрушению разрабатываемой РЭС

Длина объекта

Масса ЭРЭ

Ширина объекта

Масса корпуса

Высота объекта

Масса объекта

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Плотность

Модуль упругости

Коэффициент Пуассона

Не менее важными свойствами должны обладать материалы, из которых будет изготавливаться корпус, печатная плата, а так же соединители и заливки ПП (клеи, лаки, флюсы)

# СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПП и МОНТАЖА ЭРЭ

Точечный

Сплошной

Сквозной монтаж

4-точечный

заземление

Поверхностный монтаж

6-точечный (и более)

запирание



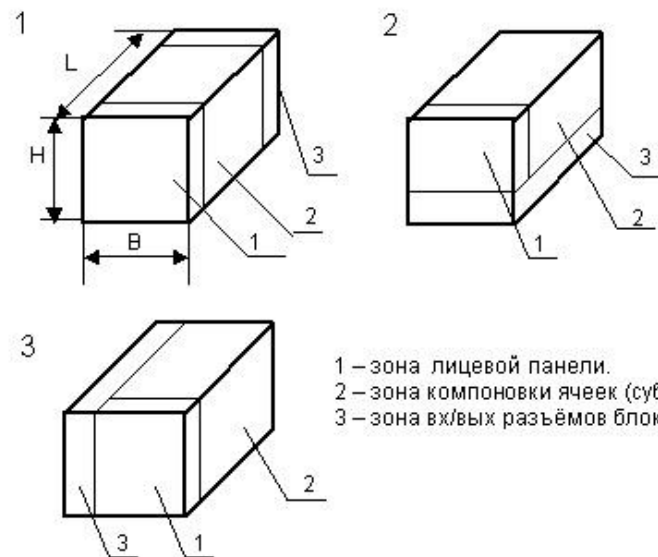
# ПРИНЦИПЫ И СПОСОБЫ КОМПОНОВКИ

Разбиение на модули

Иерархия разбиения

Объединение на плоскости

Типовые схемы компоновки блоков.



# МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ



# УДАР

## ТИП УДАРА

### ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Прямоугольный ударн. импульс

Длительность,  $t$

Полусинусоид. ударн. импульс

Амплитуда ускорения,  $H_u$

### ПРИ ПАДЕНИИ

Высота падения,  $H$

Коэф-т восстан-я  $V$ ,  $K_B$

Допустимое ускорение,  $A_{доп}$

Собств. частота системы,  $f_0$

## РАССЧЕТ

Угловая  $f$  импульса,  $O$

Коэф-т передачи при ударе,  $K_u$

Ударное ускорение,  $A_y$

Max перемещение,  $Z_{max}$

# УСКОРЕНИЕ

ЛИНЕЙНОЕ

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ

ВЕЛИЧИНА УСКОРЕНИЯ,  $a$

РАССЧЕТ

Прогиб платы в  
наихудш. сл-е,  $Z_b$

МАХ  
напряжение,  $\sigma$

Запас  
прочности,  $N$

# ВИБРАЦИЯ

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ

СЛУЧАЙНАЯ

ГАРМОНИЧЕСКАЯ

ПОЛИГАРМОНИЧЕСКАЯ

Диапазон  
воздействующи  
х частот,  $f_{i+1}$

Ускорение,  $a$

## РАССЧЕТ

Собственная  
частота платы,  $F_0$

Спектр внешнего  
воздействия  
(диаграмма)

Диагр. распред-я  
 $U_m$  виброускор-я  
по  $S_{pp}$

Графики завис-ти  
 $F_0$  от геом. хар-к

# АКУСТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

ЗВУКОВОЕ  
ДАВЛЕНИЕ

СПЕКТР ЗВУКОВЫХ  
ЧАСТОТ

*Сильные шумы и акустические удары с уровнем шума выше 140 дБ вызывают высокочастотную вибрацию, опасную для различных элементов РЭС. Особенное внимание акустическим воздействиям придается при размещении РЭС вблизи реактивных двигателей и подобных им других источников шума.*

# ПРОЦЕСС АНАЛИЗА

Конструкция

Тех. задание

Воздействия

АНАЛИЗ

РАСЧЕТ

ПРОВЕРКА

ПОВТОРЕНИЕ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА БУДЕТ  
ПРОДОЛЖАТЬСЯ, ПОКА НЕ БУДУТ ПОЛУЧЕНЫ  
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
ПРОВЕРКИ

ВЫБОР СПОСОБА  
УЛУЧШЕНИЯ  
УСТОЙЧИВОСТИ

# СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ

ИЗОЛЯЦИЯ

АМОРТИЗАТОР

ПОГЛОЩАЮЩИЕ СЛОИ

КОРПУС

ТИП АМОРТИЗАТОРА

СХЕМА УСТАНОВКИ

ПОВЫШЕНИЕ  
СОБСТВЕННОЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ

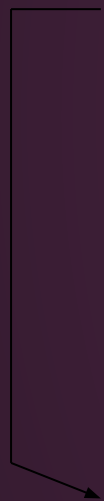
ИЗМЕН. ГЕОМЕТРИИ

ИЗМЕН. МАТЕРИАЛОВ

ИЗМЕН. РАЗМЕРОВ

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ

ИЗМЕН. ФОРМЫ





## РЕЗУЛЬТАТ

- Проектное решение принимается на основе сравнения расчетных характеристик с допустимыми по ТУ:
- максимальные допустимые напряжения на изгиб материалов конструкции;
- максимально допустимые ускорения ЭРИ при гармонической вибрации, одиночном и многократном ударе, линейном ускорении;
- В случае превышения расчетных напряжений элементов конструкции или расчетных ускорений и температур на ЭРИ над допустимыми, возможна корректировка конструкции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Практика показывает, что планирование защиты РЭС от механических воздействий занимает очень много времени для человека. ИС даст возможность повысить эффективность процесса разработки методов защиты конструкции, сократить сроки, снизить затраты, тиражировать опыт и формализовать знания. Данные возможности являются целями ИС. При этом экспертная оценка результата и принятие решения остаётся за человеком.