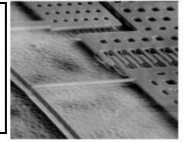




Санкт-Петербургский Государственный
Технический Университет

Лаборатория нано- и
микросистемной техники



«Типы и конструкции микроэлектромеханических систем»

Сенсоры

Ю.Д.Акульшин

Вед.инженер НИЛ «НМСТ»

Санкт-Петербург - 2018

1. Введение. Назначение и структура дисциплины.

2. Сенсоры. Классификация сенсоров.

3. Актюаторы - микромеханические приводы движения.

4. Миниатюрные электрорадиомеханические
и оптоэлектромеханические компоненты

5. Микромеханизмы, микропривод, микромашины

6. Аналитические микросистемы

7. Технологические микросистемы

8. Миниатюрные робототехнические системы

- Классификация сенсоров: назначение, вид преобразования, условия эксплуатации.
- Характеристики сенсоров: диапазон измерения, чувствительность, точность, линейность, селективность.
- Стандартизация и сертификация сенсоров.

-

- Микромеханические сенсоры. Механические конструкции: объемные, мембранные, балочные, струнные. Виды преобразователей. Датчики на основе микромеханических преобразователей.

-

Сенсоры – преобразователи внешнего физического воздействия в удобный для измерения (чаще электрический) сигнал;

Сенсор – это устройство (элемент), **принимающий и преобразующий** измеряемое воздействие в электрический сигнал.

Причем под измеряемым воздействием подразумевается не только электрическая величина, а некоторая физическая, например, – температура, давление или световой поток, а также действие различных по химическому составу веществ или биологических объектов.

С термином **сенсор** используются другие –

Датчик,

Первичный преобразователь,

Чувствительный элемент датчика (ЧЭД).

- Классификация сенсоров:
- назначение,
- вид преобразования,
- условия эксплуатации.

по иерархической структуре:

прямого преобразования энергии, сигнала

с обратной связью

интегрированные с системой преобразования, накопления, обработки сигнала и управления (интеллектуальные);

распределенные, адаптивные

по физической природе функционирования и преобразования энергии:

микромеханические, электромеханические;

пневно-, акустомеханические;

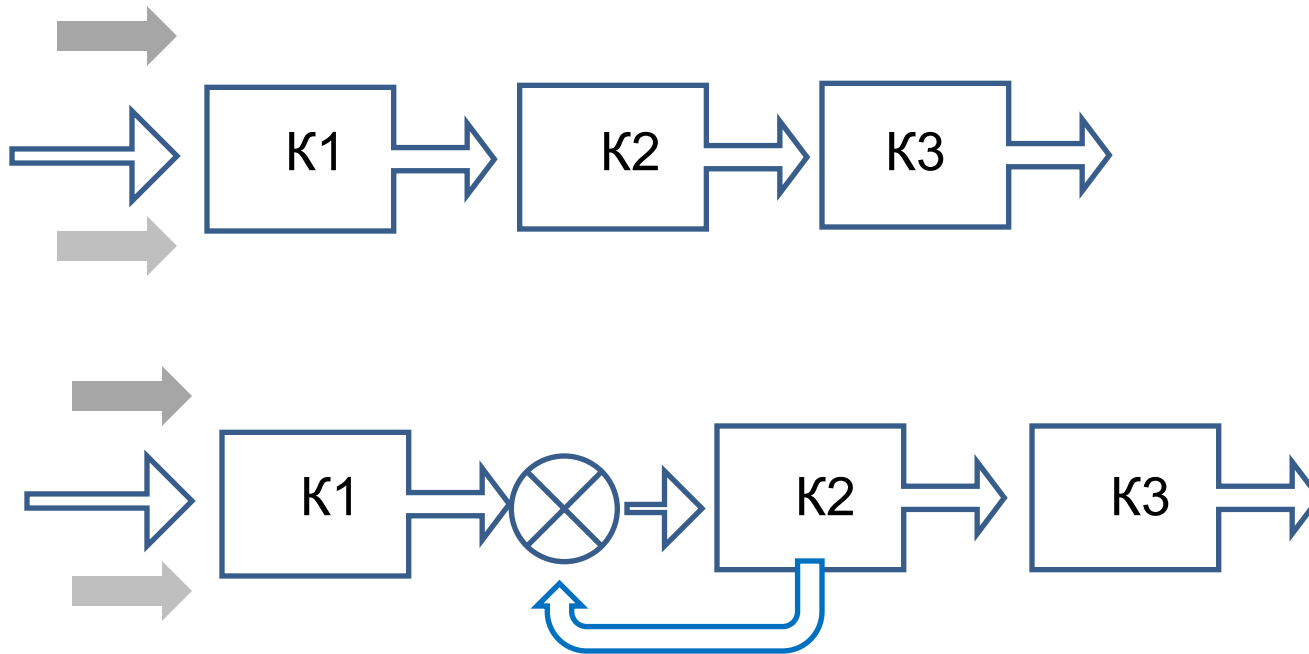
термоэлектромеханические;

оптоэлектромеханические;

микрофлюидные;

химико-биологические и т. д.

сенсоры



по структуре:

прямого преобразования энергии, сигнала

с обратной связью

интегрированные с системой преобразования, накопления,
обработки сигнала и управления (интеллектуальные);

распределенные, адаптивные

По назначению

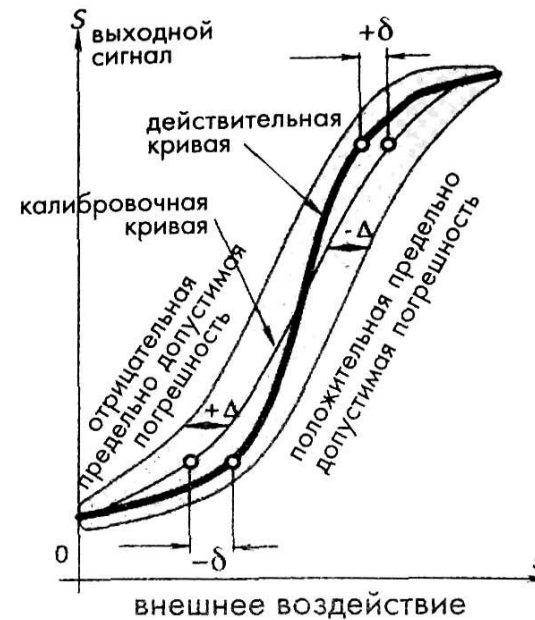
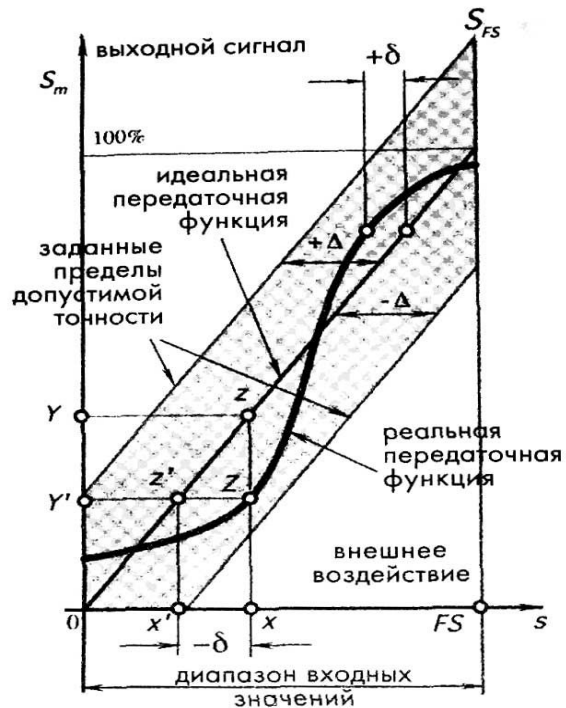
***по физической природе
функционирования и преобразования
энергии:***

микромеханические,
электромеханические;
пневмо-, акустомеханические;
термоэлектромеханические;
оптоэлектромеханические;
микрофлюидные;
химико-биологические и т. д.

- общепромышленные датчики физических величин (давления, температуры, потока и т. д.);
- автомобильные датчики (давления, акселерометры, газовые сенсоры, расходомеры);
- автономные инерциальные системы (акселерометры, микрогирометры);
- матрицы управляемых микрозеркал в проекторах;
- микросопла в струйных картриджах принтеров;
- СВЧ-фильтры и переключатели в сотовой связи;
- микросистемы биохимического контроля;
- интерфейсы наносистем, кантилеверы в АСМ.

$$S = a + bs$$

Передаточная функция



**диапазон измерения,
чувствительность,
точность, линейность, селективность**

- Стандартизация и сертификация сенсоров.

ГОСТ Р 51086 «Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения»

Вместе с тем, существуют зарубежные стандарты на методы и средства измерений различных величин, действующие в различных странах – стандарты DIN в Германии, ASTM в США и другие. В связи с интеграцией и развитием международных технических программ все большее значение приобретают нормативные документы, в частности, серии ИСО 9000, разрабатываемые международными организациями, такими, как Международный комитет по мерам и весам.

Система — это комплекс элементов связанных и взаимодействующих между собой так, чтобы реализовать функцию системы.

Связи с надсистемами и подсистемами.

Степень развития над и подсистем.

Девятиэкранная схема.

Описание системы. Назначение.

Принцип действия Устройство Работа



Сложность Complexity

Число объектов

Число связей

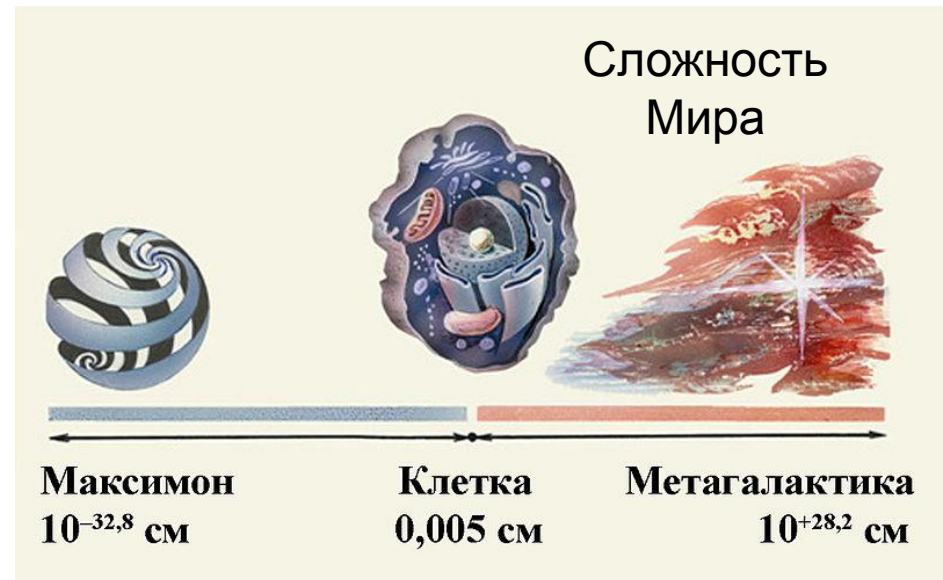
Необходимость моделей

Система - это то, что мы называем системой, характеризуя отношения в рассматриваемой среде.....

Системы

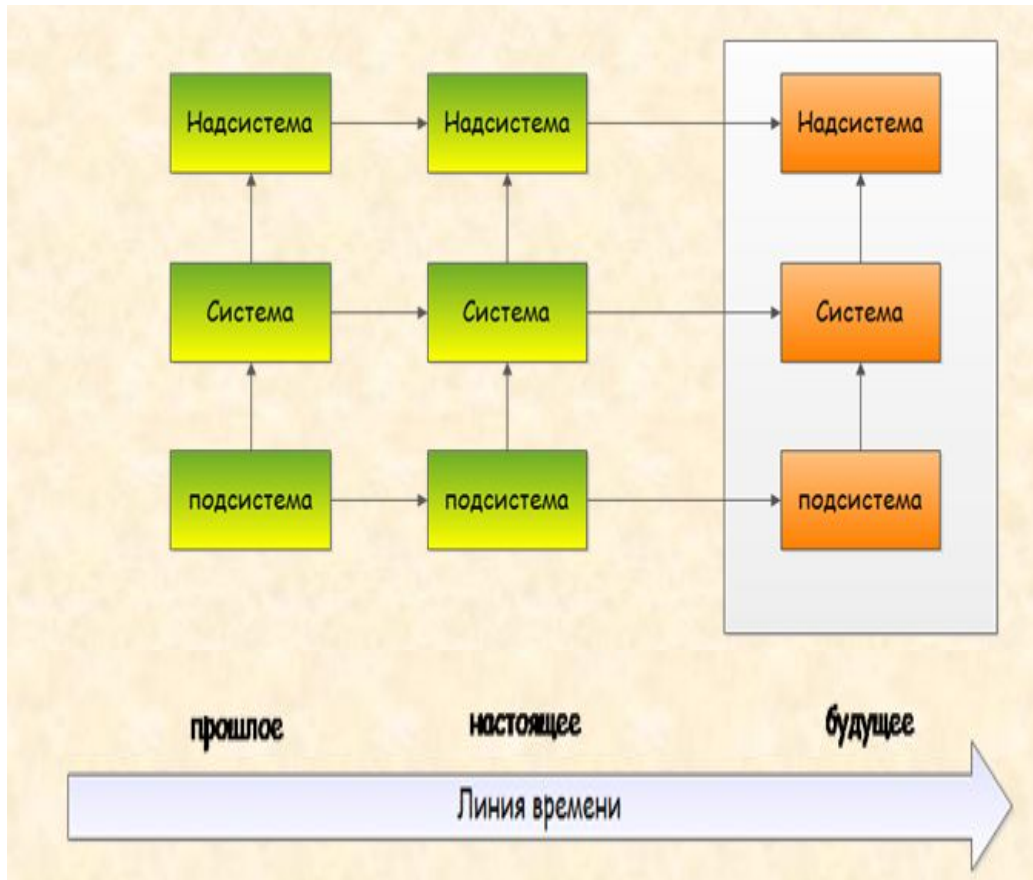
Цель и задачи

Модели



Степень сложности

Связи



Связи с надсистемами и подсистемами.

Степень развития над и подсистем.

ТРИЗ

Прошлое-настоящее-будущее:

Объект
Описание объекта
Назначение – функция
Параметры.

Система–модель

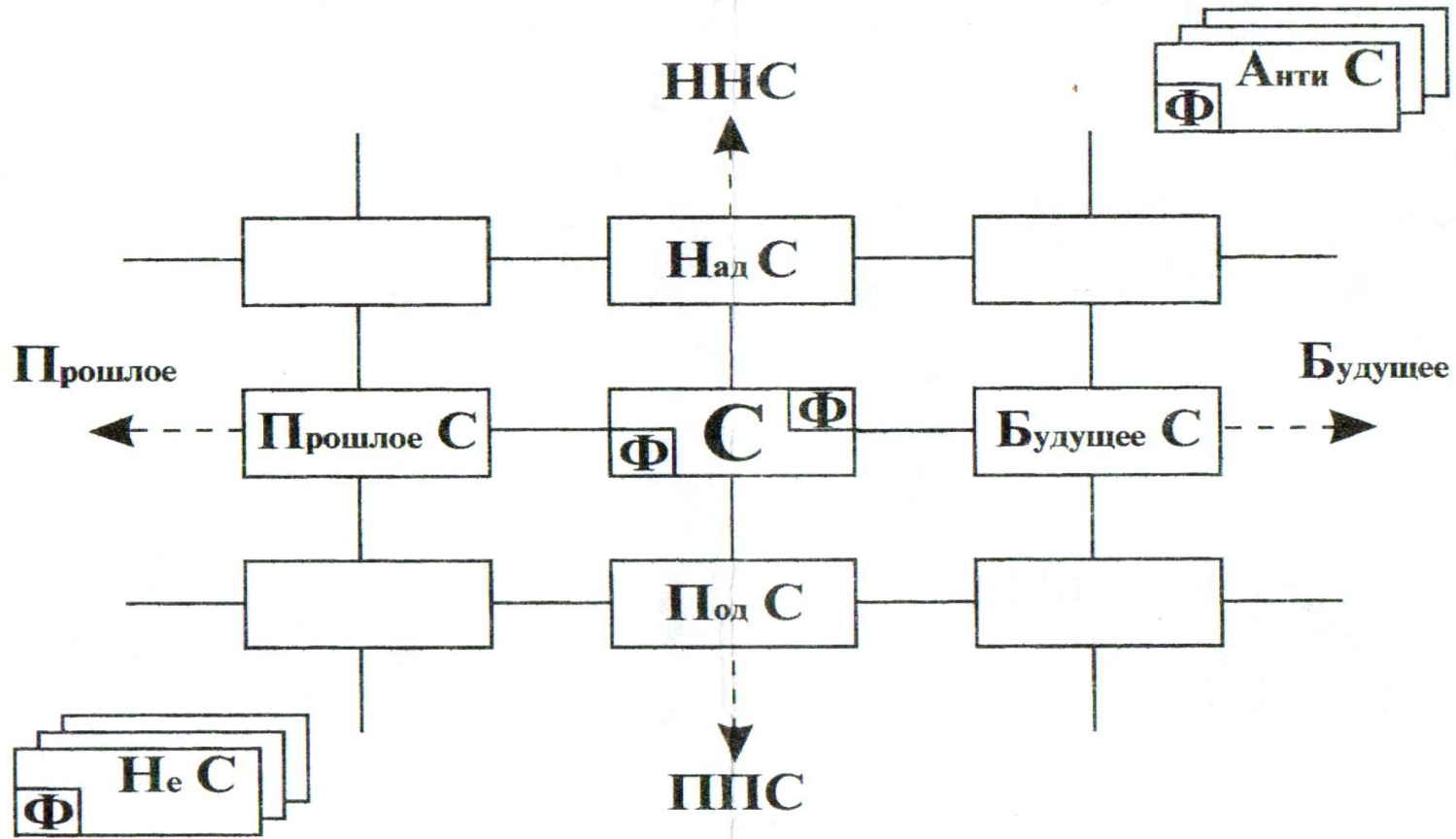
При системном подходе **объект** представляется как **система**.

Функция системы

Система — это комплекс элементов связанных и взаимодействующих между собой так, чтобы реализовать **функцию системы**.

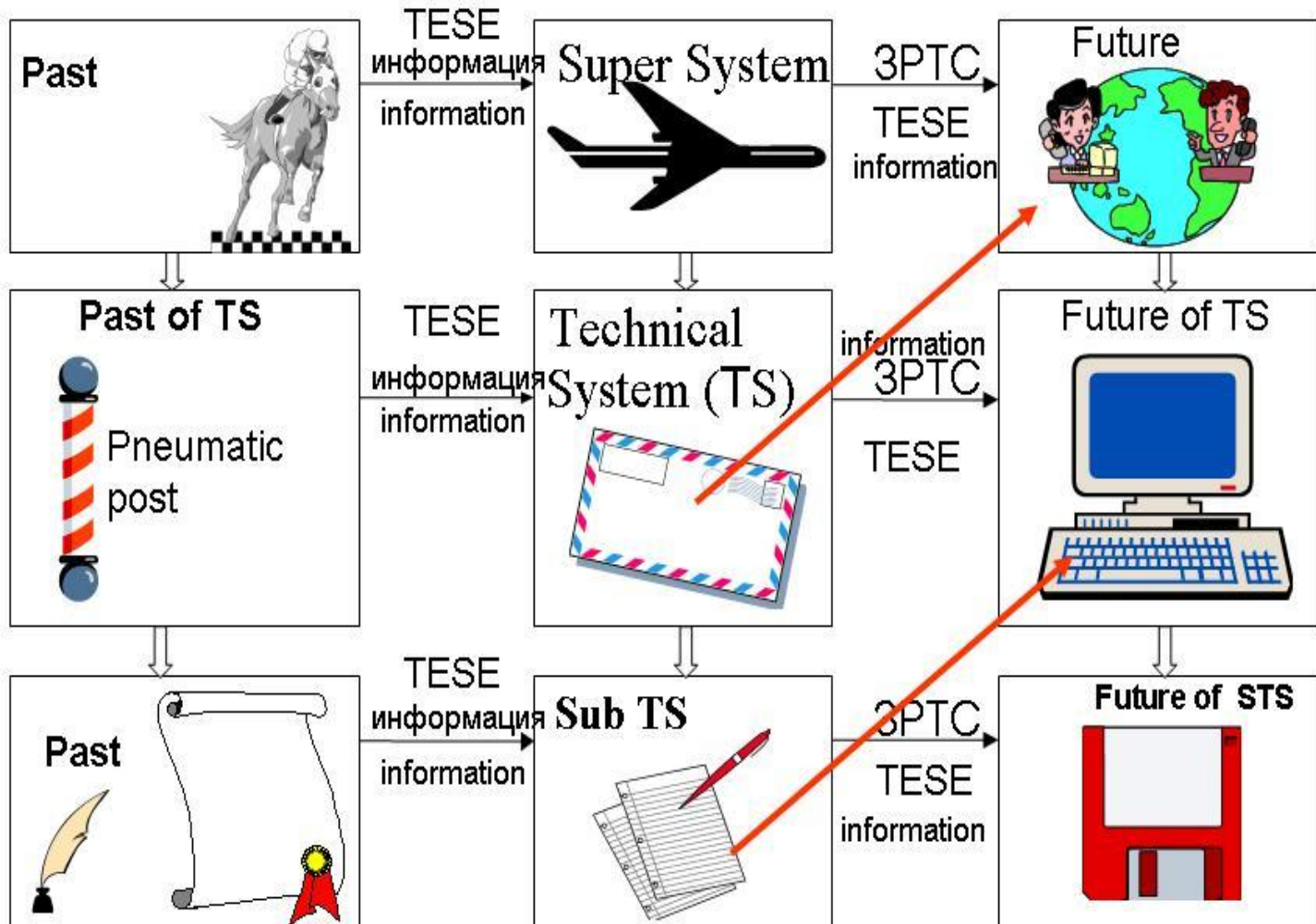
**Необходимость
моделей**

"СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР"



Ф - Функция; **С** - Система; **ННС** - Над ... надсистема; **ППС** - Под ... подсистема.

TS → Super system as model



Описание системы.

- Классификация сенсоров:
- назначение,
- вид преобразования,
- условия эксплуатации.

Назначение.

Параметры

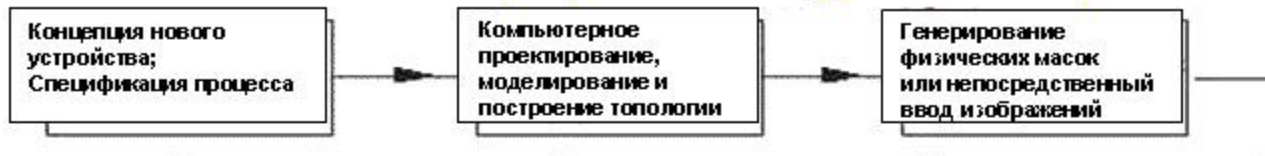
Принцип действия.

Устройство.

Работа (функционирование).

Твердотельное 3D моделирование

Добавление электрических, механических, кинематических аэродинамических и др. расчетов и моделирования



*Толще пленки
глубже травление
больше этапов*

Многokrатные циклы обработки

*Удаление промежуточных слоев материала
для отделения механических частей*

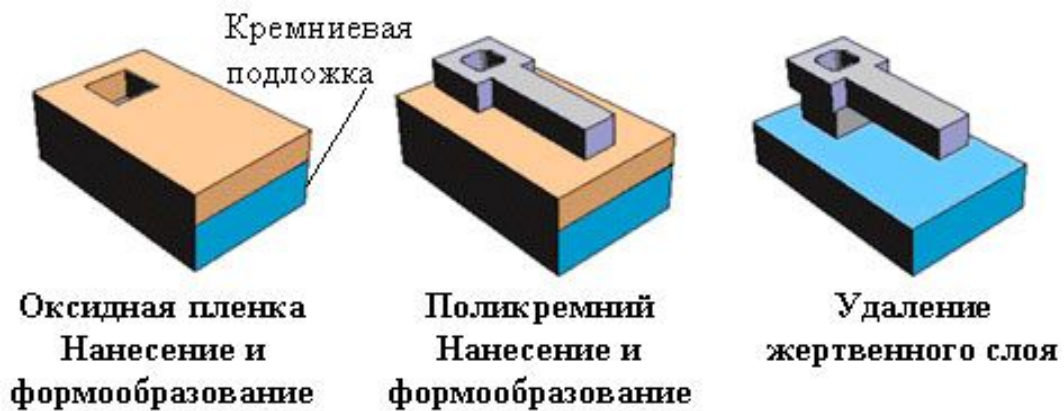


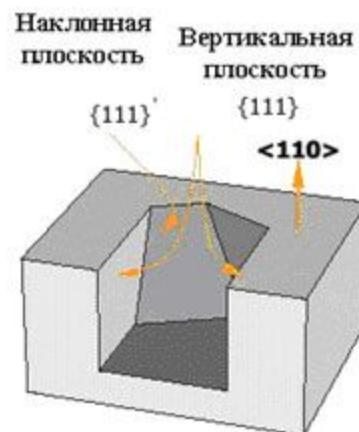
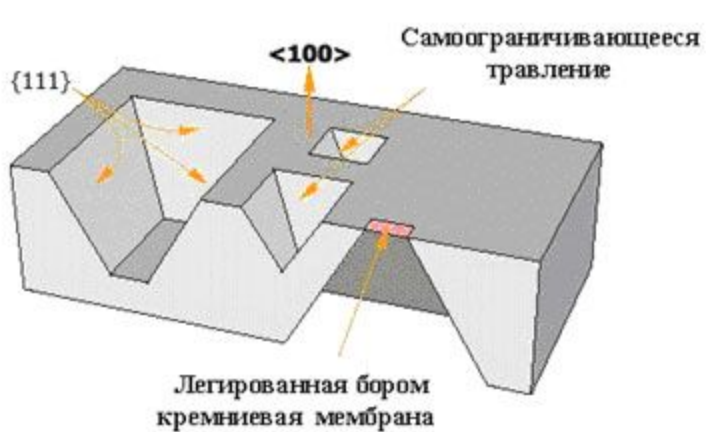
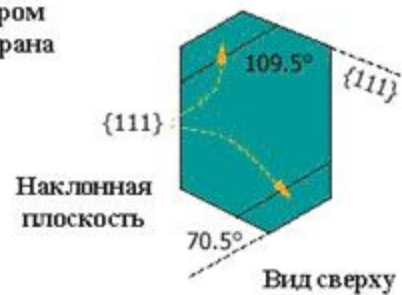
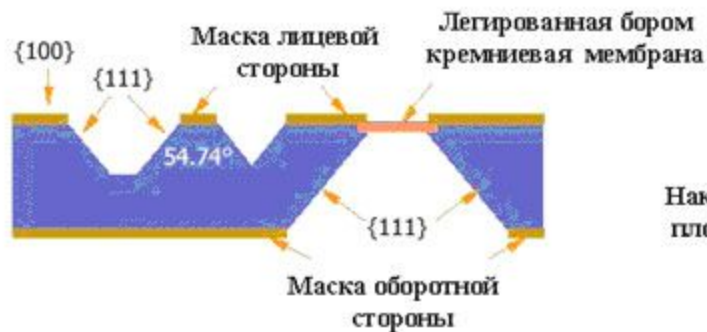
Специализированное тестирование, разделение на части и методики по защите разделенных частей

Уплотнение одних частей при обеспечении свободного доступа к другим

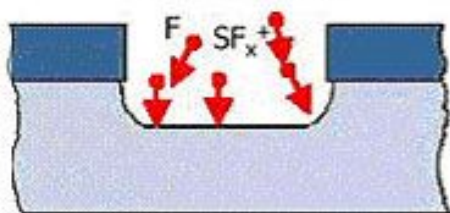
Тестирование не только электрических параметров





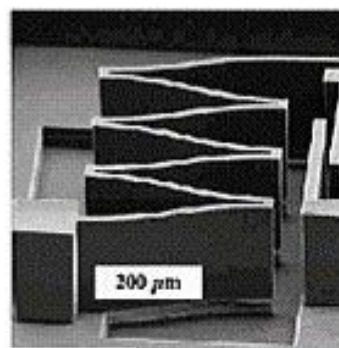


ТРАВЛЕНИЕ

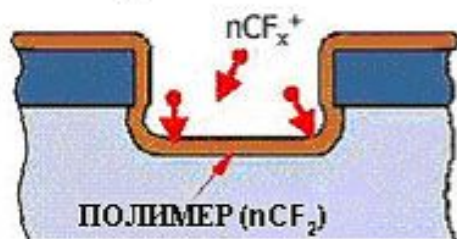


МАСКА
КРЕМНИЙ

ПРУЖИНА



ОСАЖДЕНИЕ ПОЛИМЕРА



ПОЛИМЕР (nCF₂)

ТРАВЛЕНИЕ

