

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Лектор: ст. преподаватель Баевич Г.А.

Лекция 5

Воздействие ЭМ излучения

1. Светолечение.
2. ИК – терапия.
3. УФ - терапия.
4. Лазерная терапия.
5. Лучевая терапия.
6. Ультразвуковая терапия.
7. Датчики в медицинской аппаратуре

Светолечение

Светолечение (фототерапия) - это применение с лечебной целью лучистой энергии излучений инфракрасного (ИК), видимого и ультрафиолетового (УФ) диапазонов оптического спектра.

Гелиотерапия - естественный вариант светолечения, использующий излучение Солнца.

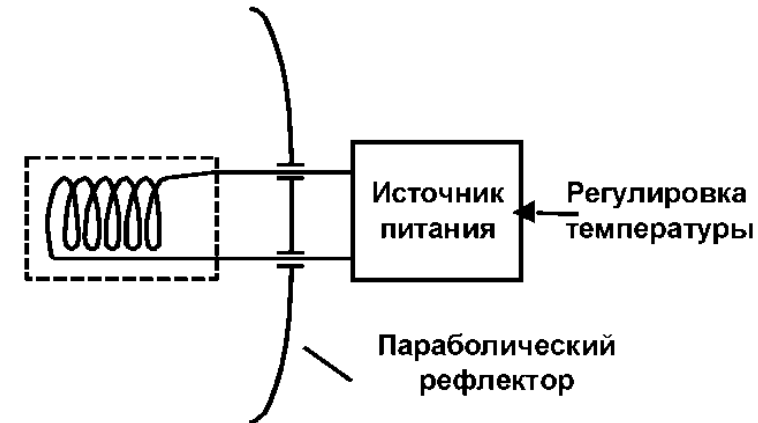
Виды:

- ИК - терапия;
- УФ - терапия.
- Повышение температуры биоткани в результате поглощения ИК-излучения вызывает реакции местного характера (гиперемию, увеличение проницаемости сосудов) и реакции общего характера (интенсификацию обменных процессов, терморегуляцию).
- Реакция организма на действие ИК-излучения зависит от мощности источника излучения, времени экспозиции, величины облучаемой поверхности, локализации облучения (в том числе облучения рефлексогенных зон).

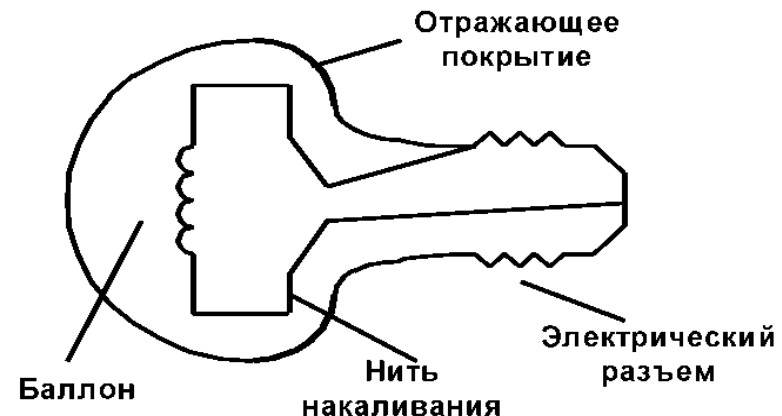
ИК - терапия

1. **ИК-излучатель**, в котором источником излучения является нить из нихрома, намотанная на керамическое основание.

Недостатки: спираль открыта, выжигается кислород окружающего воздуха.



2. **Лампа «Соллюкс»** (переносная или стационарная) - излучатель, в котором 88...90% энергии излучения приходится на ИК-диапазон. По своей конструкции она является вакуумной лампой накаливания.



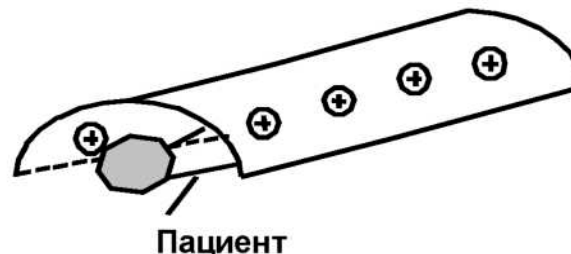
ИК - терапия

3. **Лампа Минина** - излучатель использующий обычную электрическую лампу накаливания мощностью 40-80 Вт, вмонтированную в параболический рефлектор.

Инфракрасное излучение, действующее непосредственно на тело больного, лечит воспалительные процессы, вызывает облегчение при всех видах простуды, некоторых видах инфекций, не вызывает побочных эффектов при правильном применении



4. **Электросветовая ванна** - закрытый каркас, на внутренней поверхности которого размещают 8-16 обычных ламп накаливания мощностью до 100 Вт. В этом случае на пациента действует несколько факторов: видимое излучение; ИК-излучение; воздух, нагретый до 70 °С.



УФ - терапия

Используют ультрафиолетовое излучение (УФИ) в интервале длин волн 180...400 нм.

Механизм и степень лечебного действия УФИ существенно зависит от длины волны, интенсивности, экспозиции, локализации области облучения и реактивности (восприимчивости) организма.

УФИ поглощается эпидермисом неповрежденной кожи (средняя глубина проникновения - до 1 мм).

Выделяют следующие диапазоны излучения:

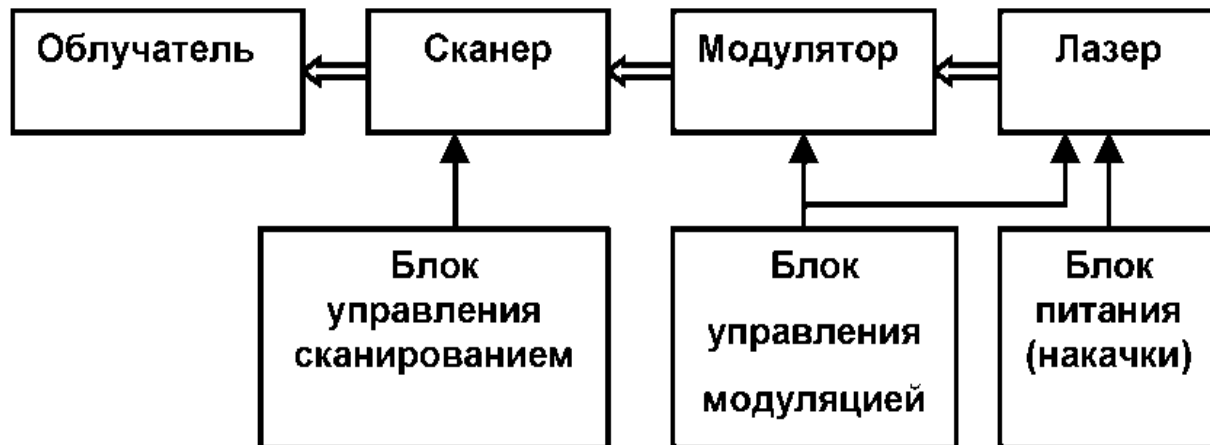
- **А-диапазон** - 400-320 нм - длинноволновое УФИ (ДУФ).
- **В-диапазон** - 300-275 нм - средневолновое УФИ.
- **С-диапазон** - 275-180 нм - коротковолновое УФИ (КУФ).

В качестве источников УФИ используют электрические разряды в газах (ксенон, криптон, аргон) и парах металлов (ртути).

лечебные (терапевтические); для дезинфекции воздуха помещений; для диагностических целей.

Лазерная терапия

Лазерная терапия - это светолечение с использованием квантовых генераторов оптического излучения (лазеров). Отличительными особенностями этих источников излучения являются высокая плотность излучения ($10^4 \dots 10^{13}$ Вт/см²), когерентность, монохроматичность, малая расходимость.



Схемы облучения: прямого действия; через световоды; световодные катетеры; световодные эндоскопы.

Источники излучения: газовые, полупроводниковые, твердотельные лазеры.

Лучевая терапия

Лучевая терапия - это воздействие на организм с лечебной целью ионизирующих излучений. Предназначена для лечения злокачественных образований путем угнетения репродуктивной способности и разрушения структуры опухоли.

Физический механизм состоит в изменениях в клетках вследствие ионизации и повреждения молекул жизненно важных веществ под действием ионизирующих излучений.

Биологическое действие зависит от величины поглощенной дозы.

Методы облучения: близко- и дальнедистанционные, поверхностные, внутриполостные, внутритканевые.

Длительность воздействия: методы одномоментного, дробного, непрерывного облучений.

Вид излучения: фотонная и корпускулярная лучевые терапии.

Фотонная (квантовая) лучевая терапия использует рентгеновское и гамма-излучения.

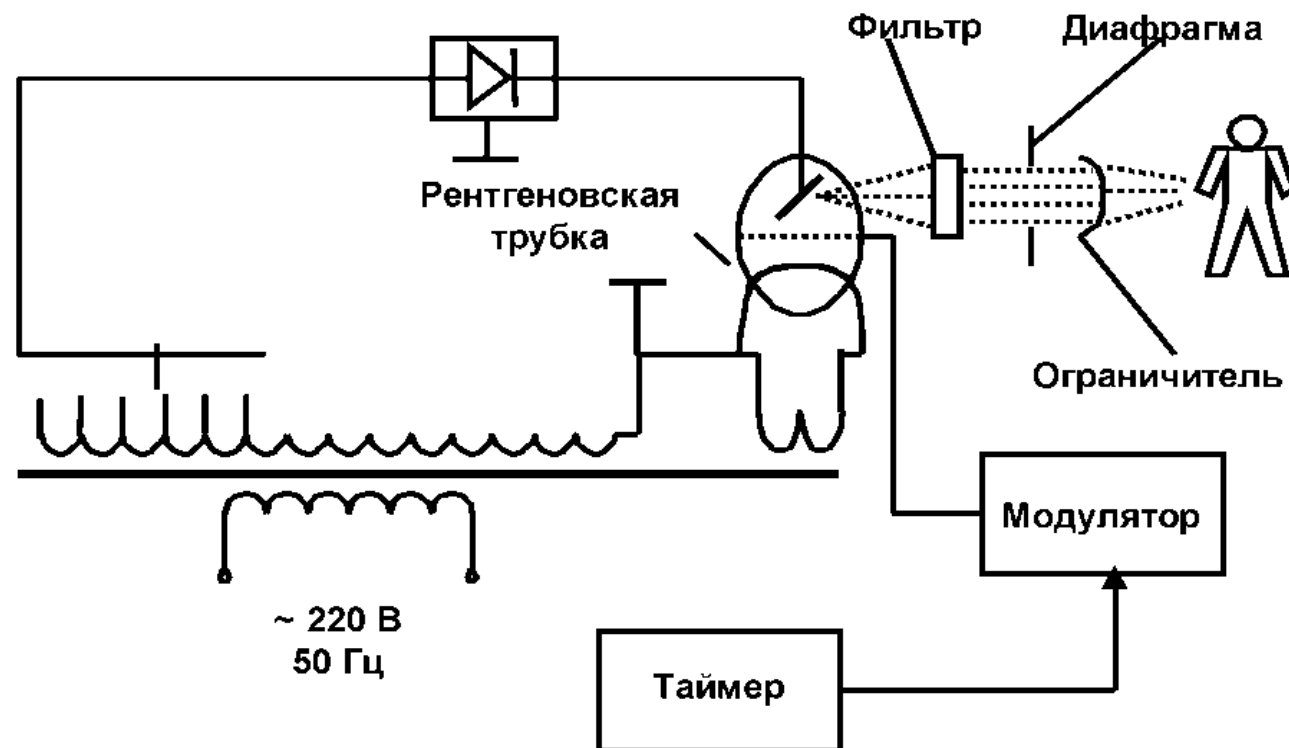
Корпускулярная - воздействие потоков электронов, протонов, позитронов, нейтронов, альфа-частиц.

Рентгенотерапевтические аппараты

Предназначены для лечения заболеваний тормозным рентгеновским излучением.

Подразделяются на аппараты для:

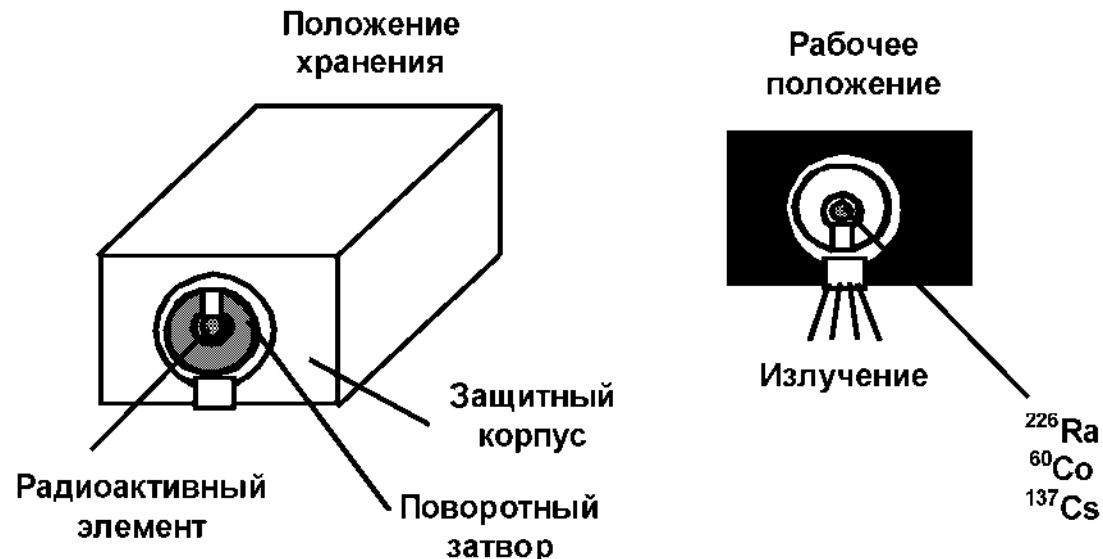
- **поверхностной терапии** (анодное напряжение на рентгеновской трубке $U_a = 10-60$ кВ),
- **внутриканевой терапии** ($U_a = 60-100$ кВ),
- **глубокой терапии** ($U_a = 100-300$ кВ).



Гамма-аппараты

Гамма-аппараты - стационарные установки для лучевой терапии, основным элементом которых является радиационная головка с источником гамма-излучения.

Радиационная головка изготавливается из тяжелого металла (свинец, вольфрам), эффективно ослабляющего гамма-излучение. Для перекрытия пучка излучения в конструкции предусмотрен затвор или транспортер, перемещающий источник излучения из положения активного действия в положение хранения.



Корпускулярная терапия

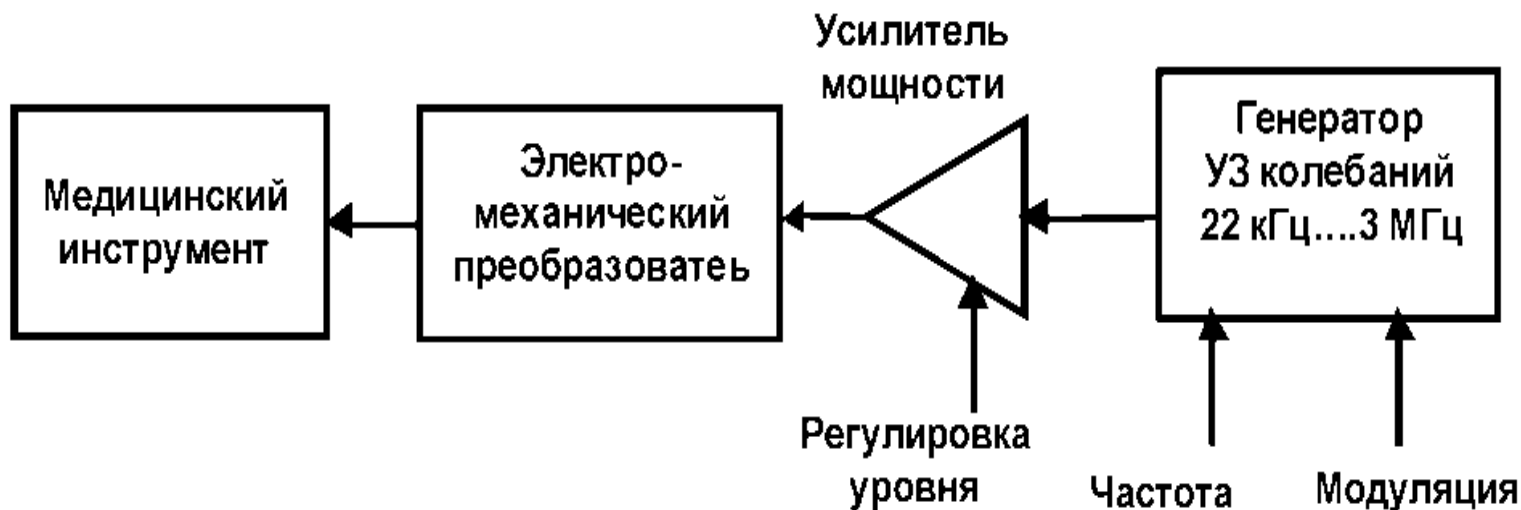
Альфа-терапия: малую проникающую способность, большую линейную плотность ионизации (много больше, чем при гамма- или бета-излучениях), образование в тканях свободного кислорода и некоторых других сильных окислителей. Используют в поверхностных аппликационных методиках, водных и воздушных процедурах, во внутритканевых препаратах.

Бета-терапия. Вид лучевой терапии, использующий электронную компоненту радиоактивного распада. Особенностью является большая, чем для альфа-частиц, глубина проникновения в биоткани (1мм - 1см), а также возможность эффективного управления сканированием.

Нейтронная терапия. Вид лучевой терапии с использованием потоков нейтронов с энергией 7,15 МэВ. Особенностью воздействия является большая глубина проникновения нейтронов, возможность последующей ядерной реакции с радиоактивным веществом, предварительно введенным в опухоль.

Ультразвуковая терапия

Лечебное воздействие ультразвука (УЗ) связывают с тепловой, механической, химической и электрофизической составляющими.



В качестве электромеханических преобразователей для низкочастотной области УЗ-колебаний применяют *магнитострикционные излучатели (вибраторы)*, которые используют механические деформации, возникающие в ферромагнетиках при их намагничивании в периодически изменяющемся магнитном поле. Магнитострикционные преобразователи применяют в диапазоне частот до 200 кГц с большими мощностями воздействия.

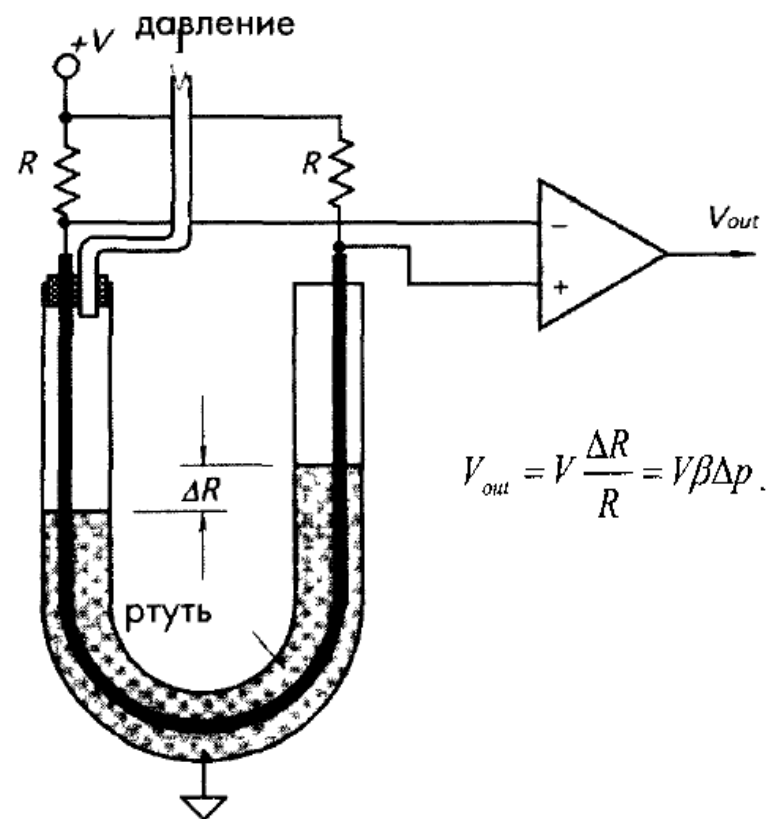
Датчики давления

Принцип действия любого датчика давления заключается в преобразовании давления, испытываемого чувствительным элементом, в электрический сигнал.

Ртутные датчики давления

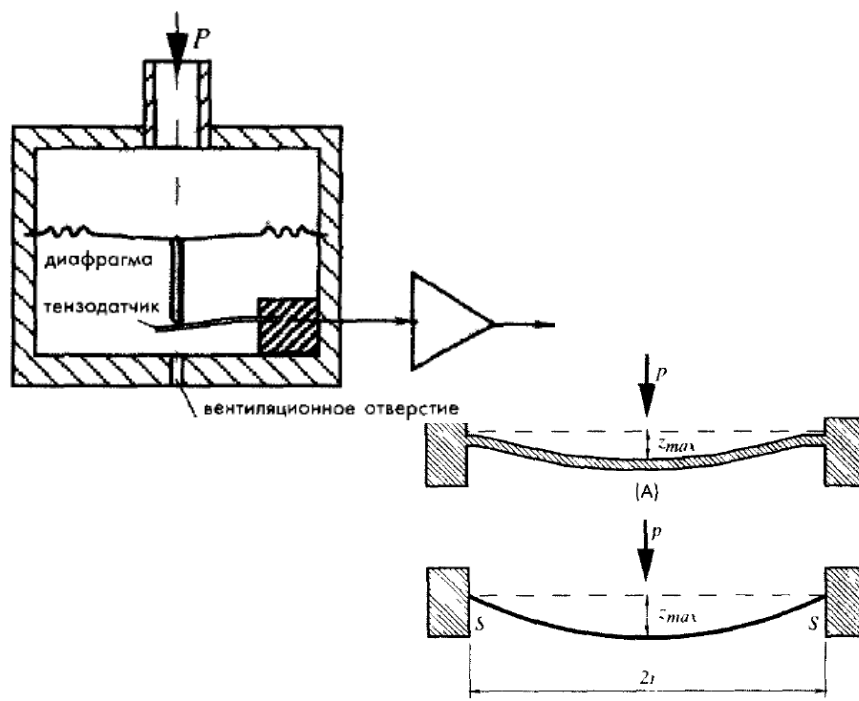
- применяются для измерения давления газов

U-образный провод с точкой заземления в центре помещается в U-образную трубку с ртутью. Часть этого провода оказывается закороченной ртутью, в результате чего сопротивление в обеих ветвях провода всегда будет пропорционально высоте столбиков ртути. Полученные резисторы включены в схему моста Уитстона, который находится в уравновешенном состоянии пока равно нулю дифференциальное давление в трубке



Механические датчики давления

- Сильфон преобразует давление в линейное перемещение.
- Обладает относительно большой площадью поверхности, что дает возможность получать довольно существенные перемещения даже при небольших давлениях.
- Жесткость цельного металлического сильфона пропорциональна модулю Юнга материала и обратно пропорциональна внешнему диаметру и количеству изгибов на нем.

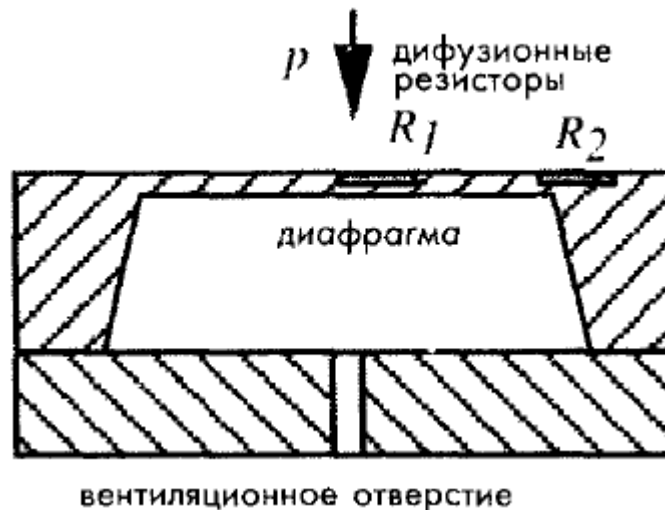


Диафрагма, формирующая одну из стенок камеры давления, механически связана с тензодатчиком, который преобразует ее отклонения в электрический сигнал. Мембрана — это тонкая диафрагма, для которой измеряется радиальное растяжение. Приложенное давление к одной из сторон мембраны сферически выгибает ее.

Емкостные датчики

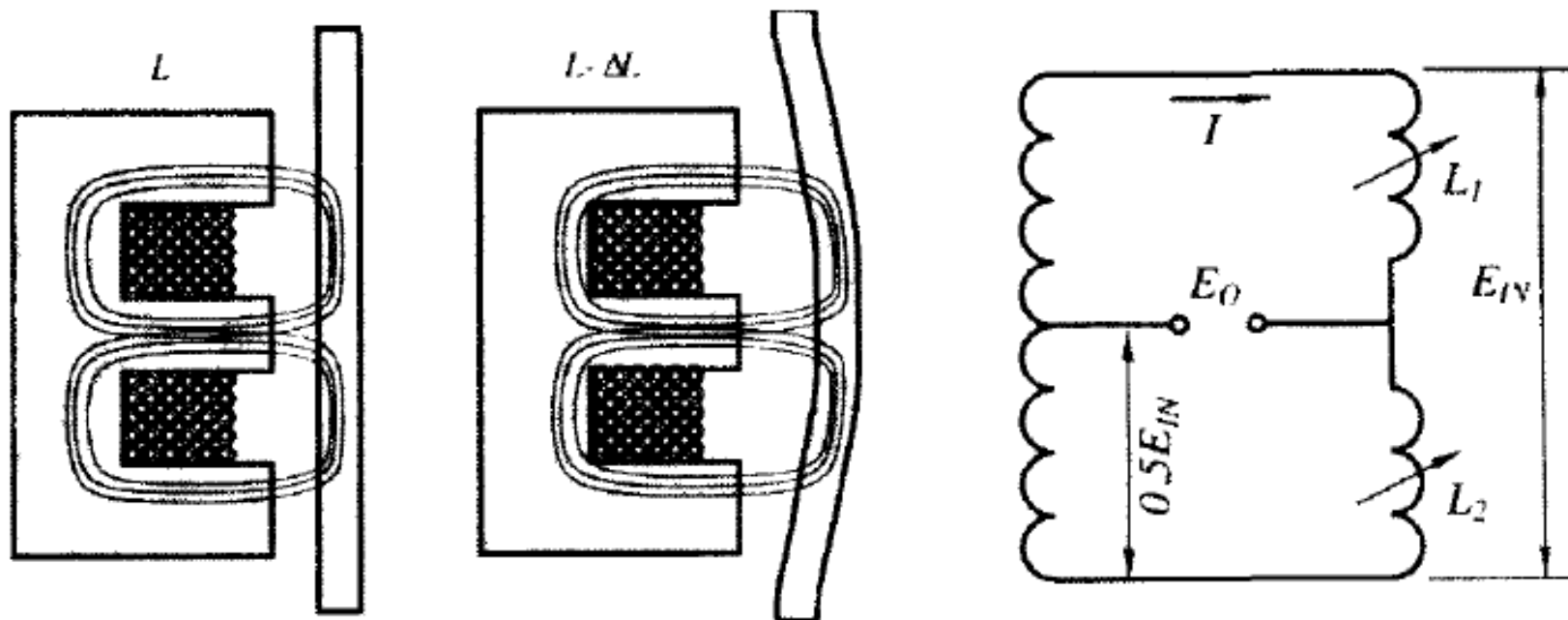
Емкостные датчики давления реализуются на основе кремниевых диафрагм:

- перемещение диафрагмы относительно опорной пластины меняет емкость между ними;
- работают наиболее эффективно при невысоких давлениях;
- монокристалльные емкостные датчики давления, изготовленные из кремниевых кристаллов, обладают максимальной стабильностью рабочих характеристик;
- перемещение диафрагмы может обеспечить 25% изменение емкости в широком диапазоне значений;
- обладают линейностью только тогда, когда перемещения диафрагм значительно меньше их толщины.



Датчики переменного магнитного сопротивления

Датчики переменного магнитного сопротивления измеряют изменение магнитного сопротивления дифференциального трансформатора, вызванного перемещением магнитной диафрагмы, возникающего вследствие воздействия на нее внешнего давления.



Оптоэлектронные датчики

Компоненты: пассивный кристалл оптического преобразователя давления с диафрагмой, вытравленной в кремниевой подложке; светоизлучающий диод и кристалл детектора.

Детектор состоит из трех p - n фотодиодов, к двум из которых пристроены оптические фильтры Фабри-Перо, имеющие небольшую разницу по толщине.

