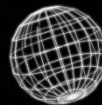
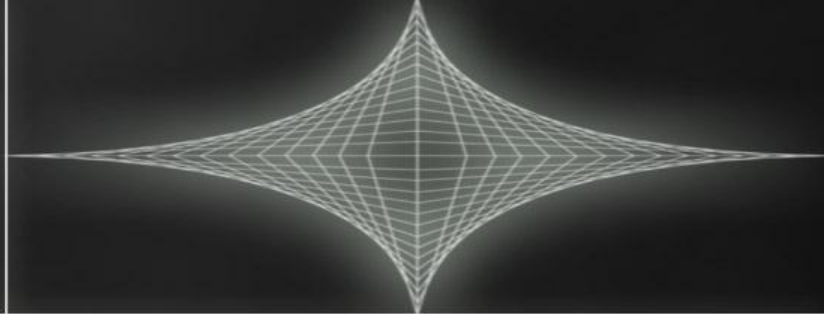


# Вакуумные приборы



# Вакуум



**Ва́куум** (от лат. *vacuum* — пустота) — среда, содержащая газ при давлениях значительно ниже атмосферного.

Различают два вида вакуума:

- Физический вакуум
- Технический вакуум

# Технический вакуум

- На практике сильно разреженный газ называют **техническим вакуумом**.
- В макроскопических объёмах идеальный вакуум недостижим на практике, поскольку при конечной температуре все материалы обладают ненулевой плотностью насыщенных паров. Кроме того, многие материалы (в том числе толстые металлические, стеклянные и иные стенки сосудов) пропускают газы.
- В микроскопических объёмах, однако, достижение идеального вакуума в принципе возможно.

# Физический вакуум

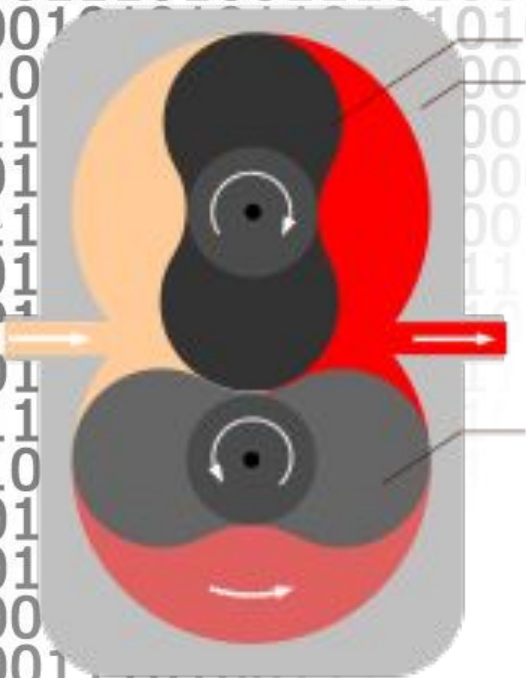
- Под физическим вакуумом в современной физике понимают полностью лишённое вещества пространство. Даже если бы удалось получить это состояние на практике, оно не было бы абсолютной пустотой. Квантовая теория поля утверждает, что, в согласии с принципом неопределённости, в физическом вакууме постоянно рождаются и исчезают виртуальные частицы: происходят так называемые нулевые колебания полей.
- В некоторых конкретных теориях поля вакуум может обладать нетривиальными топологическими свойствами, но не только, а также в теории могут существовать несколько различных вакуумов, различающихся плотностью энергии, и т. д.

# Вакуумный насос

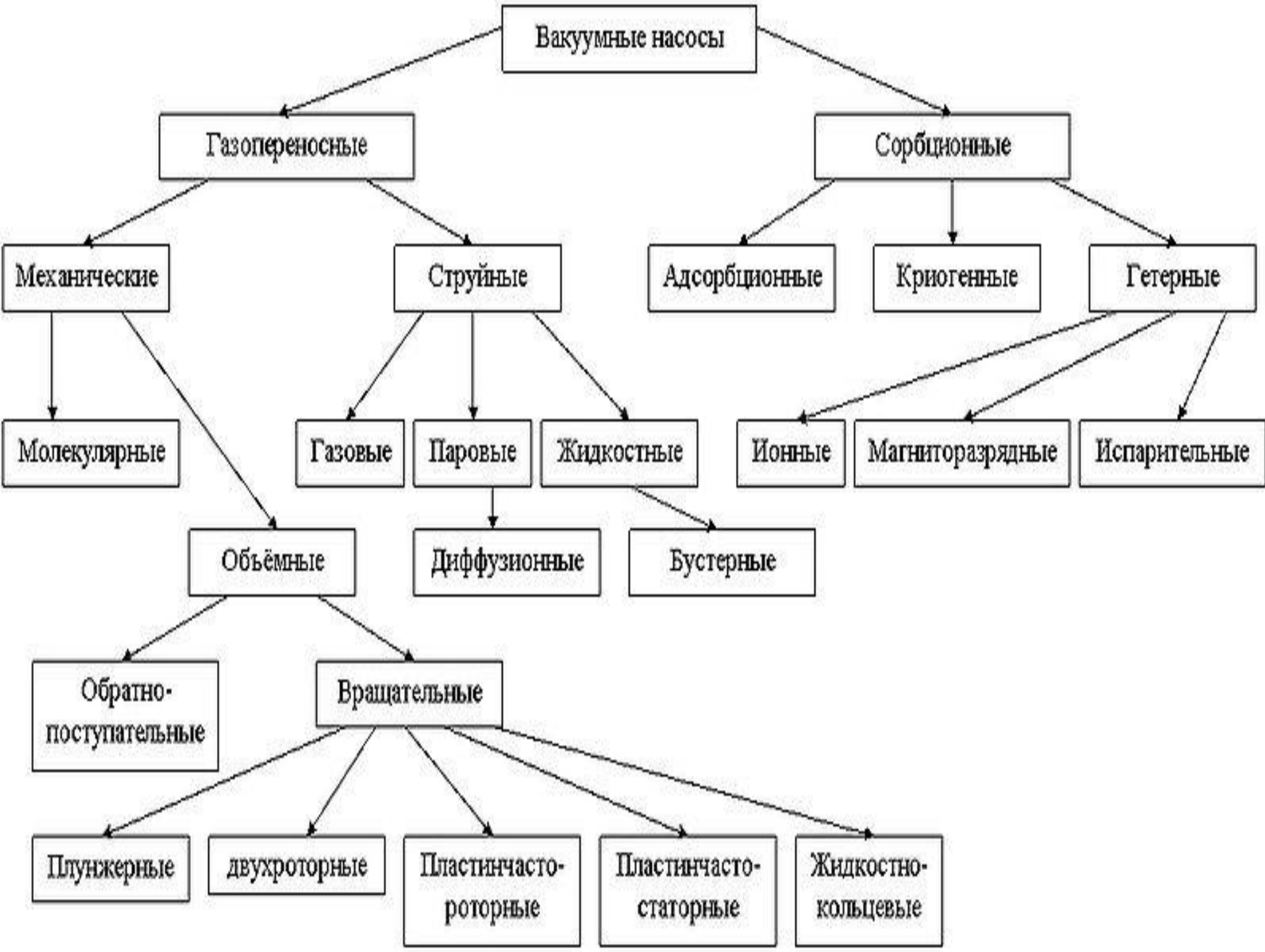
**Вакуумный насос — устройство, служащее для удаления (откачки) газов или паров до определённого уровня давления (технического вакуума).**



# Принцип работы



Объёмные насосы осуществляют откачку за счёт периодического изменения объёма рабочей камеры. В основном они используются для получения предварительного разрежения. К ним относятся поршневые, жидкостно-кольцевые, ротационные (вращательные). Наибольшее распространение в вакуумной технике получили вращательные насосы.



# Вакуумметр

Вакууммёр — вакуумный манометр, прибор для измерения давления разреженных газов.



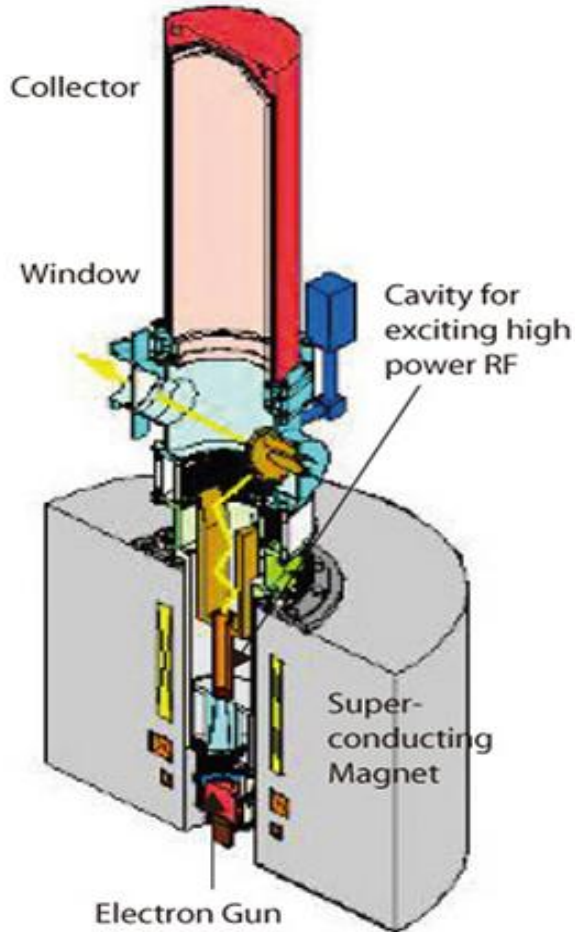


# Турбомолекулярный насос



**Турбомолекулярный насос** - один из видов вакуумных насосов, служащий для создания и поддержки высокого вакуума. Действие турбомолекулярного насоса основано на сообщении молекулам откачиваемого газа дополнительной скорости в направлении откачки вращающимся ротором. Ротор состоит из системы дисков. Скорость вращения ротора - десятки тысяч оборотов в минуту. Для работы требует применения форвакуумного насоса.

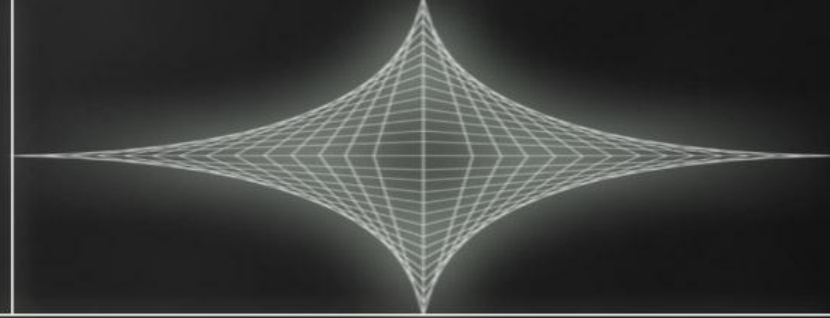
# Гиротрон



**Гиротрон** — электровакуумный СВЧ прибор, с электронным пучком, вращающимся с циклотронной частотой в сильном магнитном поле. Представляет собой разновидность лазера на свободных электронах.

Одним из применений является нагрев плазмы в установках термоядерного синтеза с магнитным удержанием плазмы.

# Клистрон

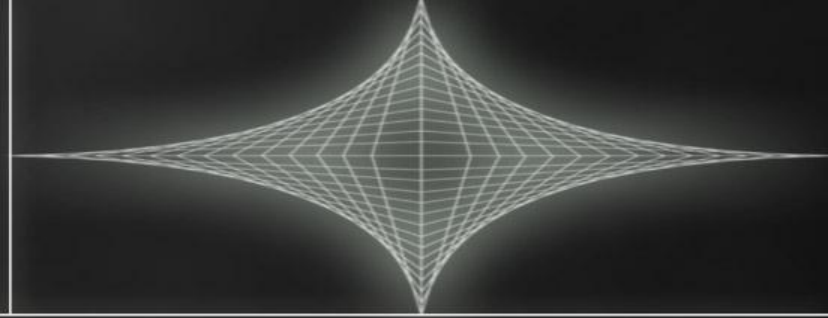


- **Клистрон** — электровакуумный прибор, в котором преобразование постоянного потока электронов в переменный происходит путём модуляции скоростей электронов электрическим полем СВЧ (при пролёте их сквозь зазор объёмного резонатора) и последующей группировки электронов в сгустки (из-за разности их скоростей) в пространстве дрейфа, свободном от СВЧ поля.



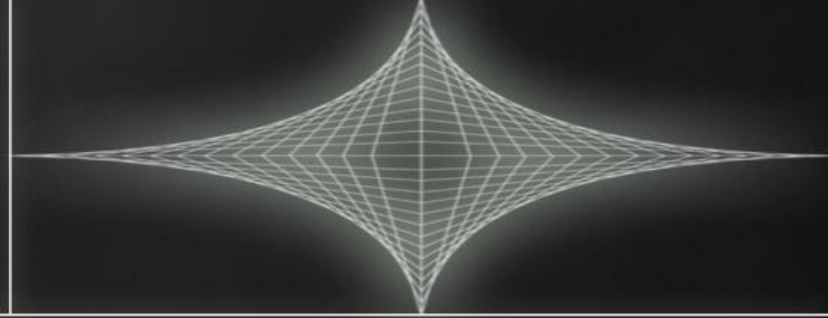
- Клистроны подразделяются на 2 класса: пролётные и отражательные.
- В пролётном клистроне электроны последовательно пролетают сквозь зазоры объёмных резонаторов. В простейшем случае резонаторов 2: входной и выходной. Дальнейшим развитием пролётных клистронов являются каскадные многорезонаторные клистроны, которые имеют один или несколько промежуточных резонаторов, расположенных между входным и выходным резонаторами.
- В отражательном клистроне используется один резонатор, через который электронный поток проходит дважды, отражаясь от специального электрода — отражателя.

# Изобретатели клистрона



- Первые конструкции пролётных клистронов были предложены и осуществлены в 1938 Расселом Варианом и Сигуртом Варианом.
- Отражательный клистрон был разработан в 1940 году Н. Д. Девятковым, Е. Н. Данильцевым, И. В. Пискуновым и независимо В. Ф. Коваленко.

# Лампа бегущей волны



□ **Лампа бегущей волны (ЛБВ)** — электровакуумный прибор, в котором для генерирования и/или усиления электромагнитных колебаний СВЧ используется взаимодействие бегущей электромагнитной волны и электронного потока, движущихся в одном направлении.

0100101001000101110101101010  
1001101100011000001111011111  
10010111101110110111000001  
10100101001110000011010111  
11010011001111011101111110



- Лампа бегущей волны была впервые создана Рудольфом Компфнером (Rudolf Kompfner) в 1943 году (по другим сведениям в 1944).
- Лампы бегущей волны подразделяются на два класса: *ЛБВ типа О* и *ЛБВ типа М*.
- В приборах типа О происходит преобразование кинетической энергии электронов в энергию СВЧ поля в результате торможения электронов этим полем. Магнитное поле в таких лампах направлено вдоль направления распространения пучка и служит лишь для фокусировки последнего.
- В приборах типа М в энергию СВЧ поля переходит потенциальная энергия электронов, смещающихся в результате многократного торможения и разгона от катода к аноду. Средняя кинетическая энергия при этом остается постоянной. Магнитное поле в таких приборах направлено перпендикулярно направлению распространения пучка.

1101110000111000  
0111111011001010  
101010101010101  
100011100001110  
001100111100000  
010010100100010  
100110110001000