

Как устроен и работает аппарат ИВЛ. Современные аппараты ИВЛ.

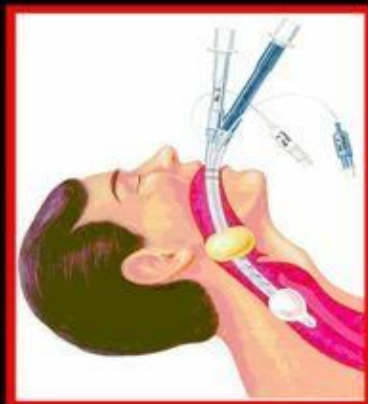
Выполнила: студентка 611гр.

Леч.фак. Бондарь Екатерина Васильевна.



- Аппарат искусственной вентиляции лёгких (аппарат ИВЛ) — это медицинское оборудование, которое предназначено для принудительной подачи газовой смеси (кислород и сжатый осушенный воздух) в лёгкие с целью насыщения крови кислородом и удаления из лёгких углекислого газа.





ИВЛ



Инвазивный
метод (ЭТН)

Не
инвазивный
метод (маска)



Классификация аппаратов ИВЛ

- 1. NPV (negative pressure ventilation) аппараты ИВЛ, создающие отрицательное давление вокруг грудной клетки пациента для обеспечения вдоха.
- 2. HFV (high frequency ventilation) аппараты ИВЛ, вдувающие воздух в легкие с частотой более 60 циклов в минуту.
- 3. PPV (positive pressure ventilation) аппараты ИВЛ, вдувающие воздух в легкие с частотой не более 60 циклов в минуту.



По способу осуществления ИВЛ аппараты делятся на :

- 1) аппараты с ручной вентиляцией легких (с помощью мех-мешка);
- 2) аппараты с автоматической вентиляцией (респираторы).

В конструкции современных наркозных аппаратов предусмотрен переход с ручной вентиляции на автоматическую, и наоборот.

Редуктор.



MyShared

Дозиметр.



MyShared

Испарители жидких анестетиков



MyShared

Дыхательный блок.



MyShared

Адсорбер.



Принципы устройства аппарата

Аппарат ИВЛ состоит из следующих составных частей:

- центр управления
- источники медицинских газов
- смеситель кислорода и воздуха
- устройства для увлажнения и очистки дыхательной смеси
- дыхательный контур с клапанами вдоха и выдоха
- датчики контроля потока и давления

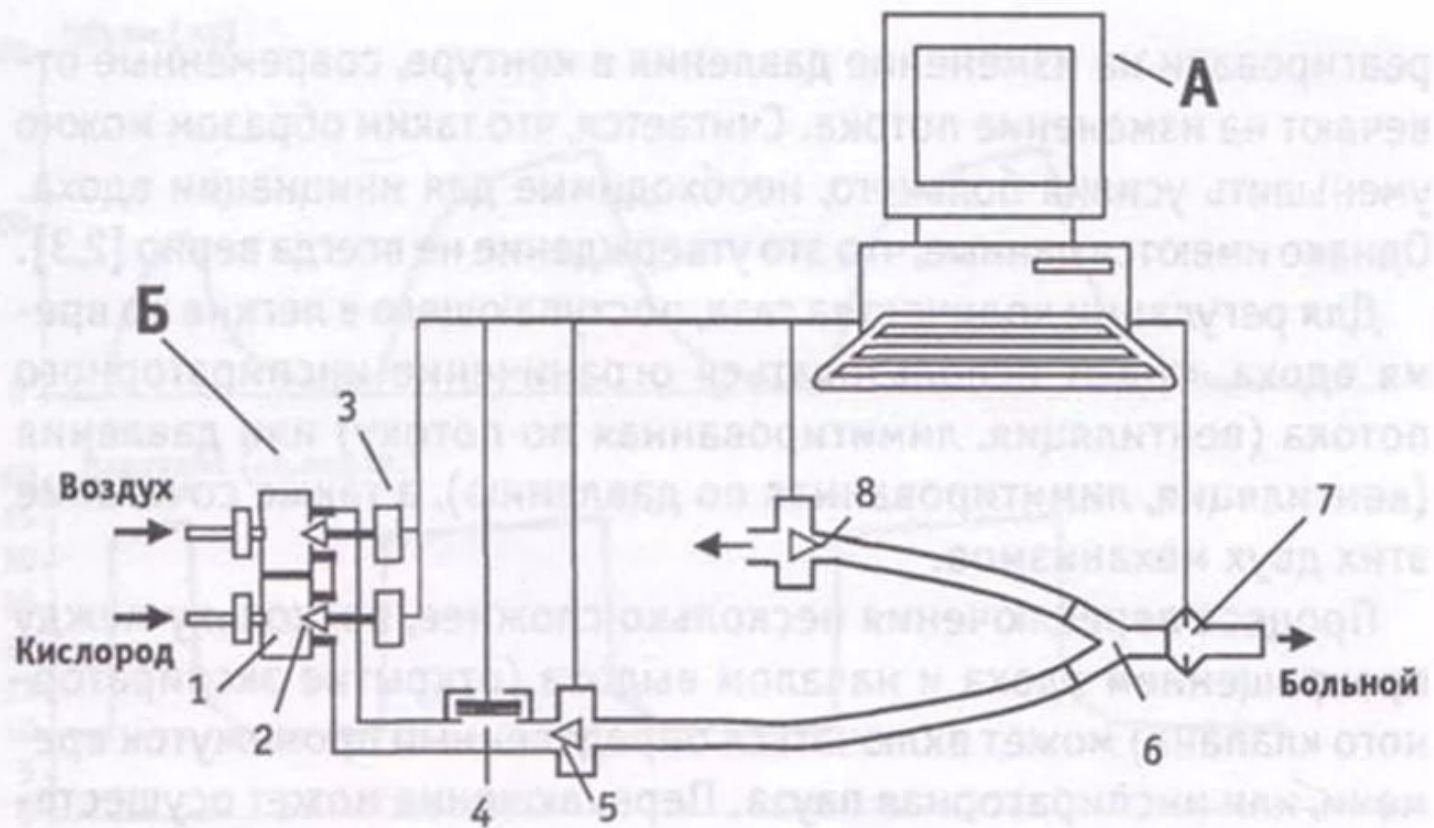


Рис.1. Принципиальная схема устройства аппарата для ИВЛ

А. Система управления.

Б. Дыхательный контур: 1. Камера высокого давления. 2. Регулятор потока. 3. Сервопривод. 4. Клапан, ограничивающий давление в дыхательном контуре. 5. Клапан вдоха. 6. У-образный тройник. 7. Датчик потока. 8. Клапан выдоха.



Центр управления

ЦУ-состоит из одного или нескольких микропроцессоров.

Задачи центра управления:

- ❑ контроль над работой датчиков потока и объема
- ❑ управление согласованной работой клапанов для своевременной подачи и прекращения введения кислородно-воздушной смеси
- ❑ реагирование на информацию об отклонении тех или иных параметров вентиляции от заданных установок

Источники медицинских газов

Для создания дыхательной смеси нужны источники двух медицинских газов кислорода и воздуха.

Кислород для проведения ИВЛ поступает из:

- централизованно с больничной кислородной станции;
- от баллона с газом установленного рядом с респиратором;
- кислородный концентратор

Сжатый воздух может поступать из трех источников:

- центральный больничный компрессор
- компрессора респиратора
- турбина аппарата ИВЛ

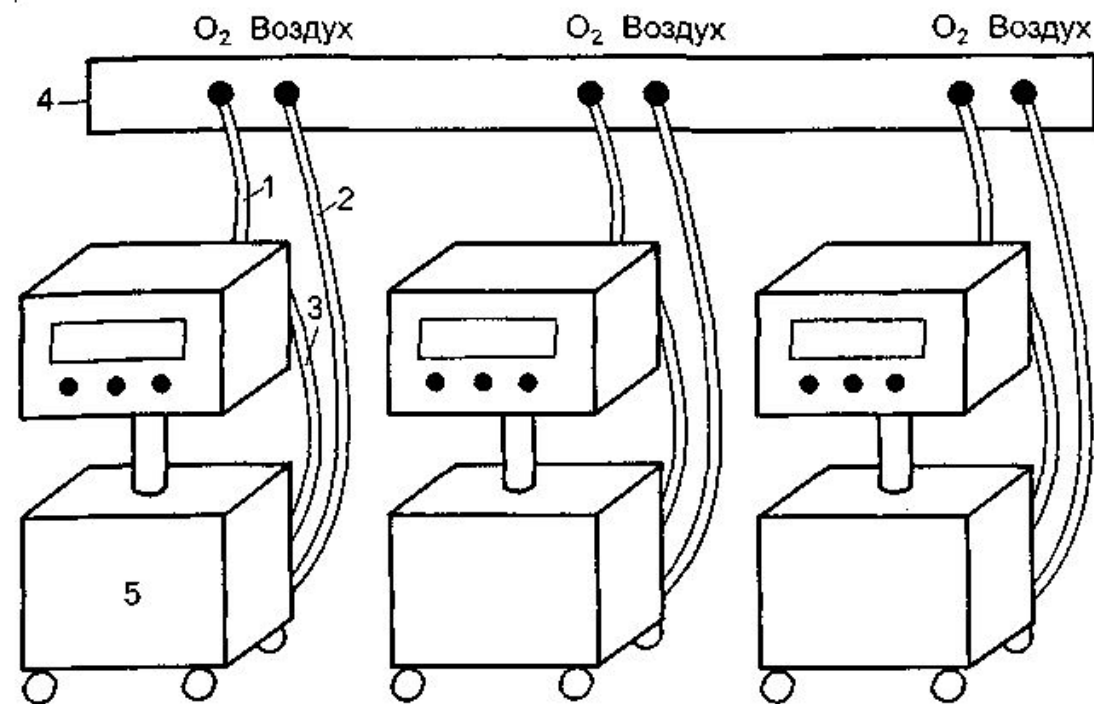
1-шланг подачи кислорода от центральной кислородной станции

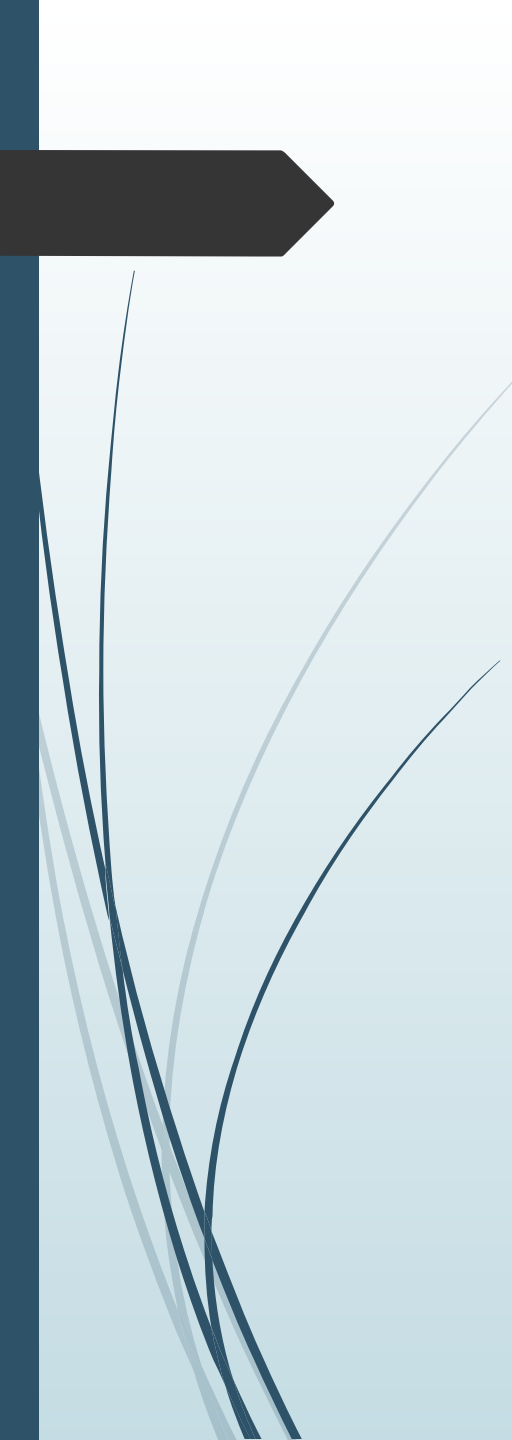
2- шланг подачи сжатого воздуха от центрального компрессора

3-шланг подачи сжатого воздуха от компрессора респиратора к blenderу аппарата ИВЛ

4-панель централизованной разводки газов

5-компрессор респиратора

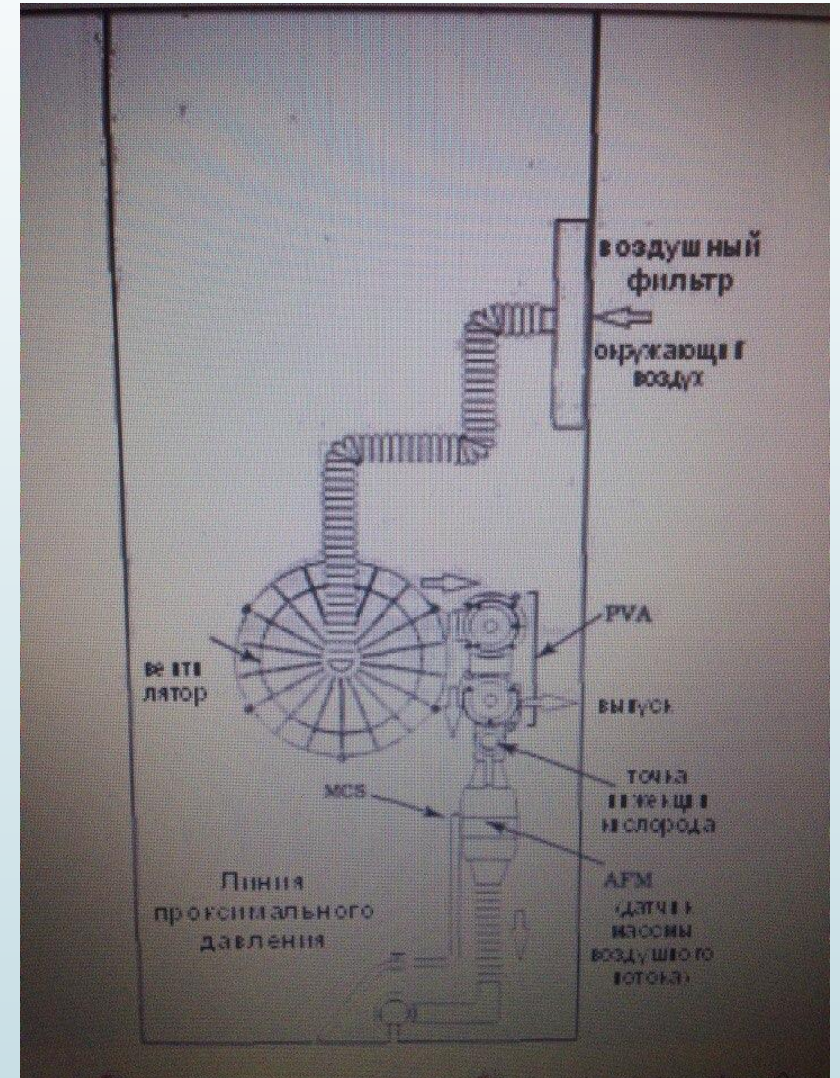




Турбина не может использоваться при проведении ИВЛ у новорожденных так как обладает избыточной инертностью. Эта особенность турбины не позволяет создавать высокоскоростных потоков воздуха. Преимуществом турбинных респираторов является их меньшая масса по сравнению с компрессорными.

Благодаря этому турбинные аппараты удобны при внутри- или межбольничной транспортировке больного с тяжелыми дыхательными нарушениями когда нежелательно и опасно снижать качество респираторной поддержки.

Турбулентный поток воздуха создаваемый турбиной адекватно перемешивает медицинские газы как при их низком так и высоком давлении. В связи с этим турбинные респираторы позволяют переключаться с работы при высоком давлении кислорода на режим низкого давления.





Смеситель газов

Точное смешивание кислородно-воздушной смеси производится специальным устройством — смесителем-блендером. Контроль точности работы блендера и создаваемой им концентрации кислорода во вдыхаемой смеси осуществляют двумя способами.

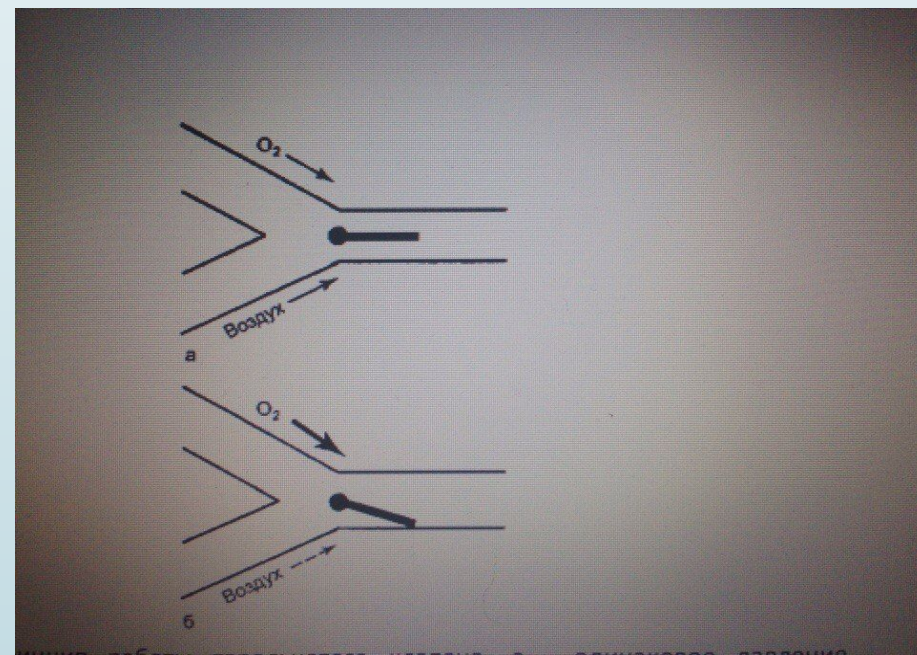
- механическим путем с помощью тарельчатого клапана
- с помощью кислородного датчика

При несоответствии заданной концентрации кислорода во вдыхаемой смеси и фактического его содержания респиратор подает звуковые и световые тревоги

Принцип работы тарельчатого клапана

- Клапан поддерживает равенство давления сжатого воздуха и кислорода. Одинаковое давление гарантирует соблюдение установленной врачом концентрации кислорода. Превышение одного давления над другим поворачивает тарелочку клапана и раздается звуковой сигнал свидетельствующий об отсутствии гарантированной точности подачи кислорода.

А- одинаковое давление поступающих газов тарелочка находится параллельно потоку
Б- разное давление поступающих газов тарелочка частично перекрывает поток





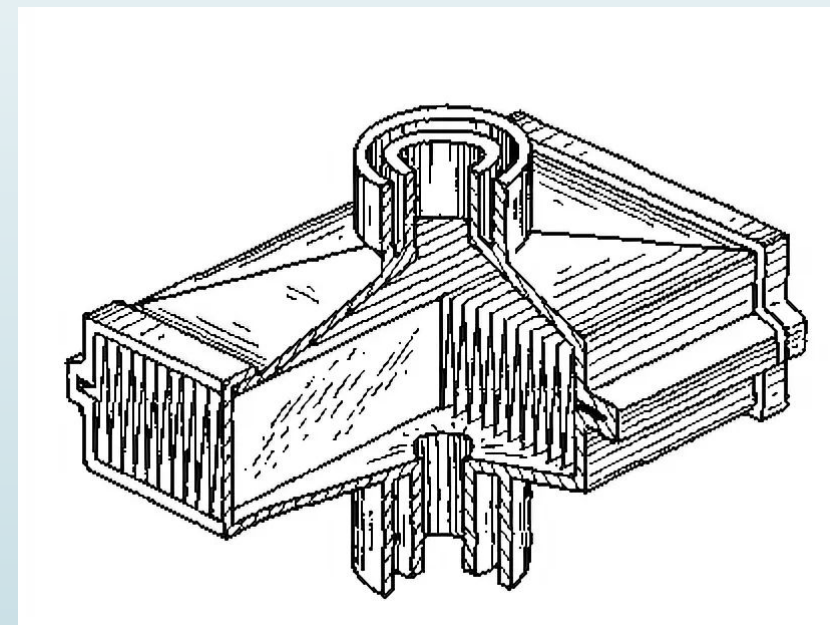
Принцип работы кислородного датчика

Кислородный датчик анализирует содержание кислорода в дыхательной смеси после ее смешивания блендером.

Принцип работы датчика основан на изменении его физико-химических свойств в зависимости от концентрации кислорода расположен на выходе дыхательной смеси из респиратора что позволяет обеспечить более точный контроль содержания кислорода перед поступлением его к больному чем при использовании тарельчатого клапана.

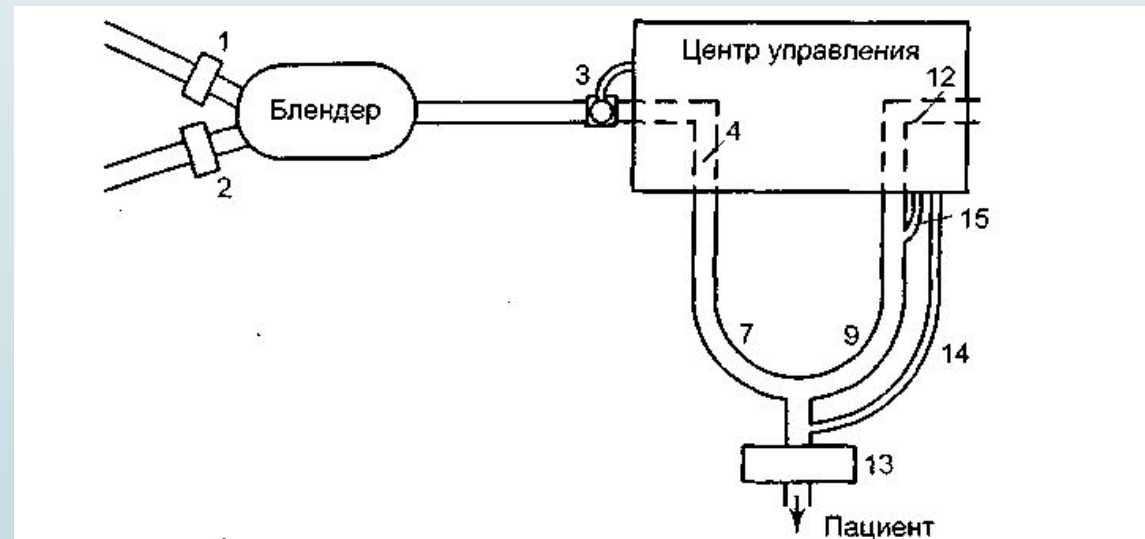
Устройства для увлажнения и очистки дыхательной смеси

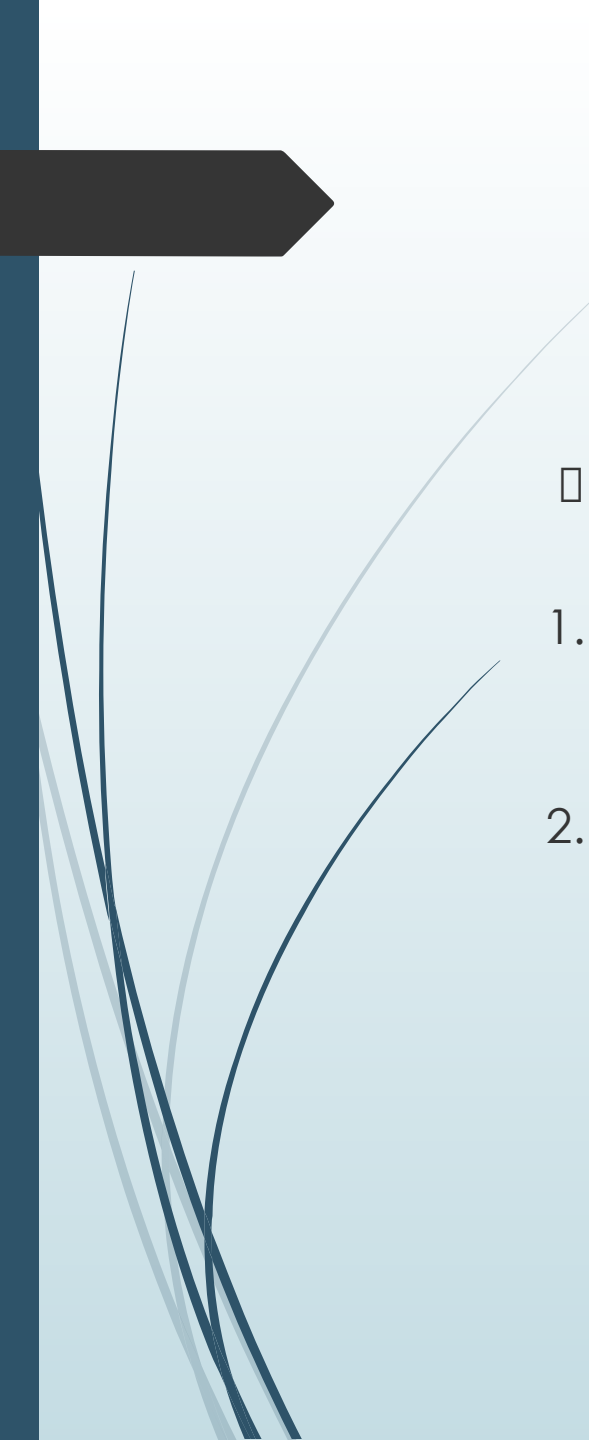
- Для очистки дыхательной смеси на входе в респиратор размещают специальные фильтры обеспечивающие защиту респиратора и больного от случайного попадания механических примесей (масла и из систем газоснабжения)



Фильтр-тепловлагообменник в разрезе

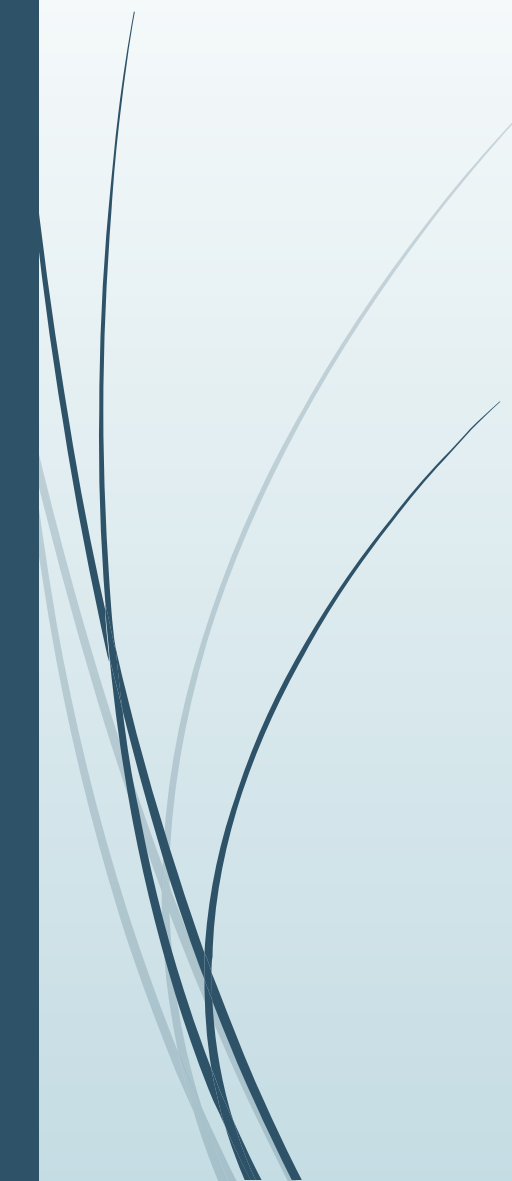
- Возле Y-образного соединения может располагаться дополнительный фильтр, который имеет два предназначения:
1. очищение вдыхаемого и выдыхаемого больным воздуха
 2. задержка выдыхаемых больным теплых водяных паров, то позволяет фильтру выполнять функции теплообменника.



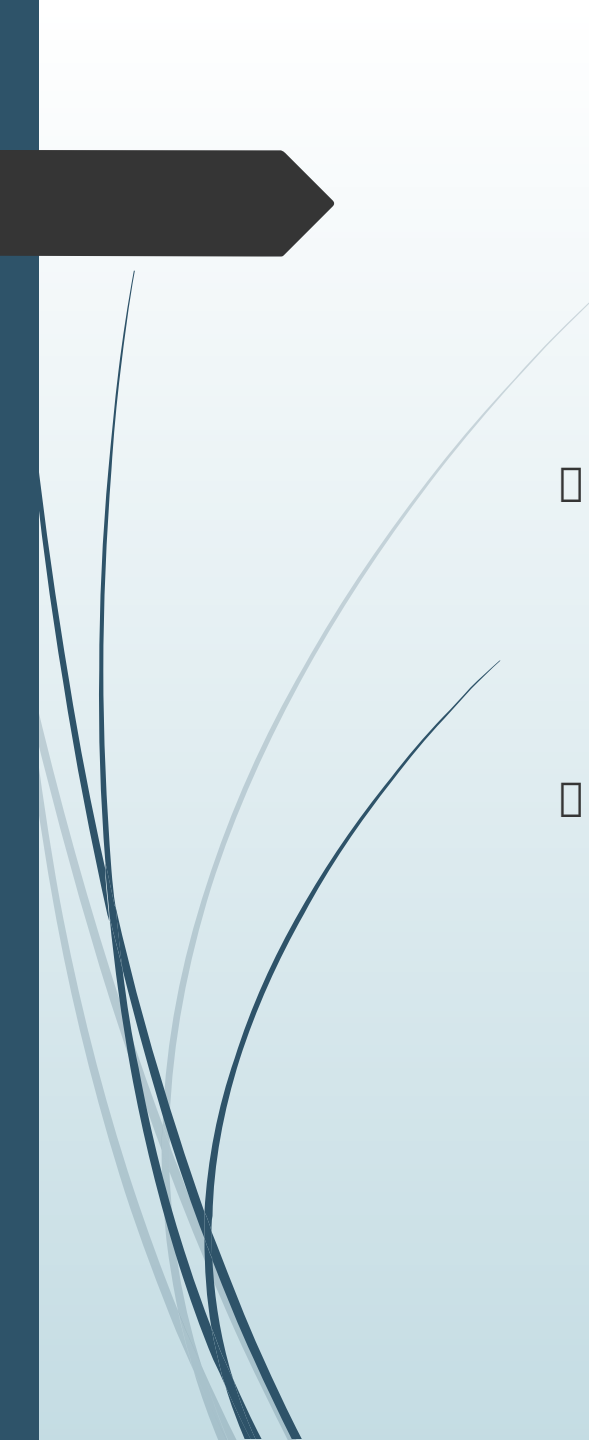
- 
- Вместо фильтра-тепловлагообменника подогрев и увлажнение вдыхаемой смеси могут осуществляться активным увлажнителем.
 1. в нем вдуваемая респиратором дыхательная смесь перед попаданием в легкие больного пропускается через слой воды методом барботажа согревается и насыщается водяными парами.
 2. увлажнения является прохождении дыхательной смеси через специальную камеру в которой происходит испарение воды



Клапаны вдоха и выдоха

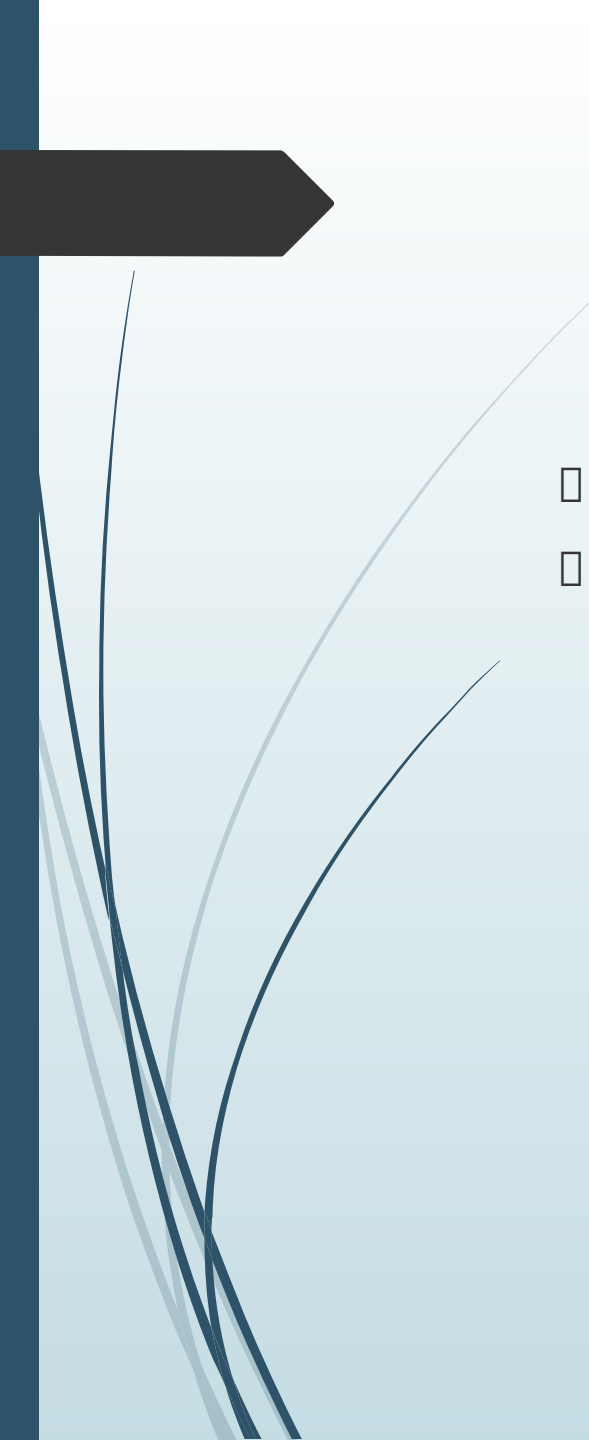


Поступление кислородно-воздушной смеси регулируется работой клапанов вдоха и выдоха. В простых моделях респираторов функции этих клапанов совмещены конструктивно в одном устройстве которое располагается на аппарате рядом с интубационной трубкой и представляет собой механический лепестковый клапан.

- 
- В более сложных моделях клапаны вдоха и выдоха разделены и расположены возле респиратора. Работа клапана вдоха активно регулируется микропроцессором респиратора. В отличие от этого клапан выдоха чаще всего пассивен поскольку он открывается выдыхаемым больным воздухом и закрывается при окончании выдоха.
 - Самым современным вариантом является наличие активных клапанов и вдоха и выдоха. В этом случае открытие и закрытие клапана выдоха регулируются микропроцессором респиратора отдельно от клапана вдоха, что позволяет сохранить возможность спонтанного дыхания больного во время проведения ИВЛ.

Датчики контроля потока и давления

- Использование двух типов датчиков обеспечивает необходимые звуковые и световые тревоги при несоответствии установок респиратора и действительных параметров вентиляции пациента
- Датчики обеспечивают получение респиратором информации необходимой для функционирования звуковых и световых тревог
- ❖ ограничение максимального давления в дыхательных путях (P_{max})
- ❖ контроль максимальной частоты дыхательных движений (f_{max})
- ❖ контроль минимальной величины дыхательного объема ($V_t \min$)

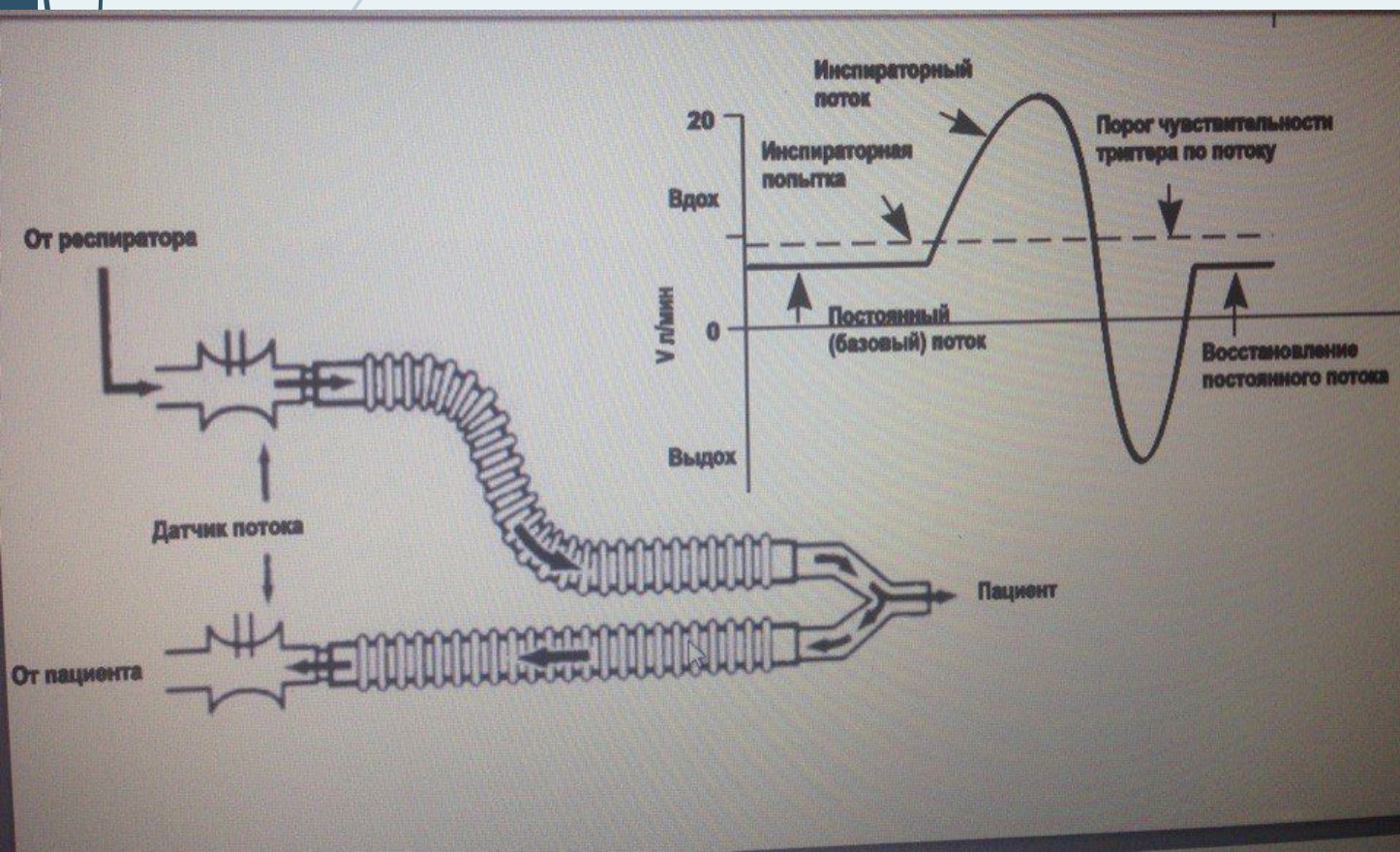
- 
- Основная задача датчика потока - анализ выдыхаемого воздуха.
 - Основное предназначение датчика давления - контроль этого параметра в дыхательных путях больного для предупреждения баротравмы и утечек воздуха.

□ Существует два типа триггера:

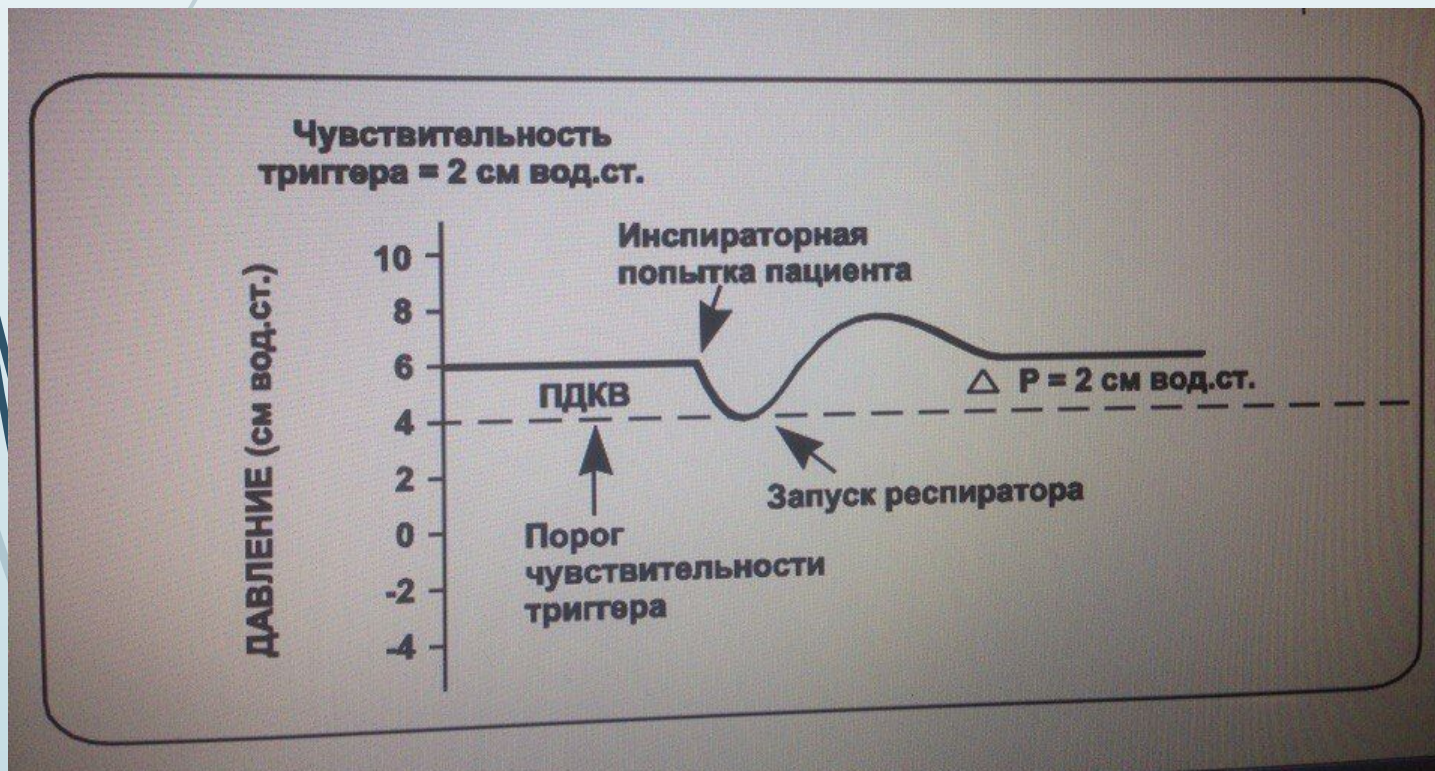
по потоку

по давлению

□ Триггер по потоку реагирует на изменения потока воздуха в дыхательном контуре.



- ▶ триггер по давлению реагирует на изменения давления в дыхательных путях при попытке больного совершить вдох.



Алгоритмы ИВЛ

- подача механических вдохов (описание последовательности подачи серии вдохов)
- режим вентиляции (способ реализации отдельного механического вдоха)
- Существует два алгоритма искусственной вентиляции
первый- контролируемая поддержка (Assist Control)
второй- перемежающаяся обязательная вентиляция
(Intermittent Mandatory Ventilation IMV)

В современных респираторах вместо IMT обычно используют синхронизированную перемежающуюся обязательную вентиляцию (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) SIMV

Assist Control

- врач задает параметры отдельного вдоха и базовую частоту подачи ЭТИХ ВДОХОВ.

Например базовая частота составляет 10 в 1 мин. Исходя из того что в минуте 60с, респиратор делит минуту на 10 промежутков продолжительностью по 6с ($60:10=6$) течение 6с респиратор ожидает дыхательную попытку больного. Если она наступает, то машина подает триггированный механический вдох с установленными врачом параметрами.

- После окончания вдоха открывается клапан выдоха и происходит пассивный выдох за счет эластической отдачи грудной клетки больного. Затем процесс повторяется. Как только регистрируется новая дыхательная попытка респиратор производит механический вдох с заданными параметрами

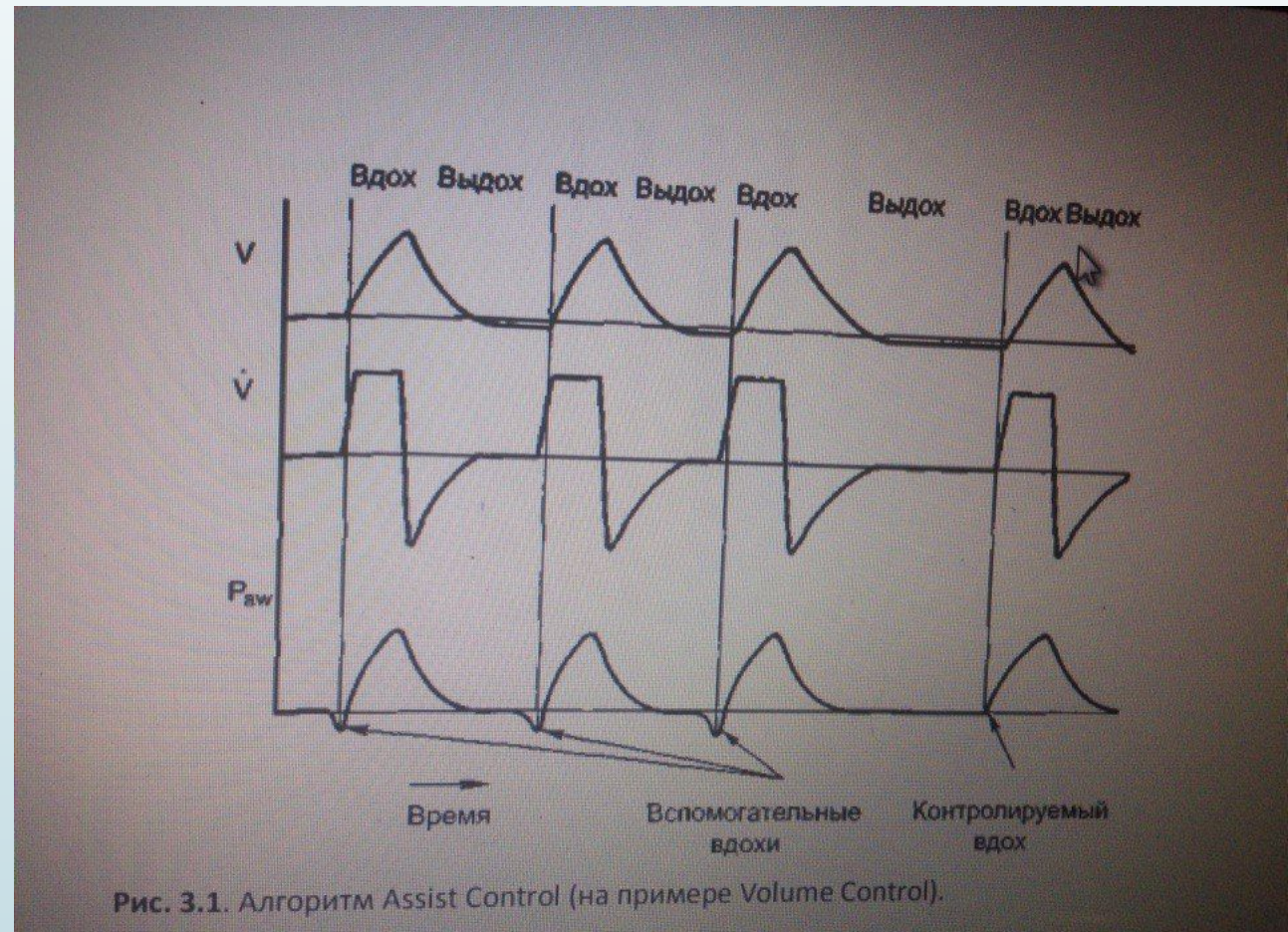


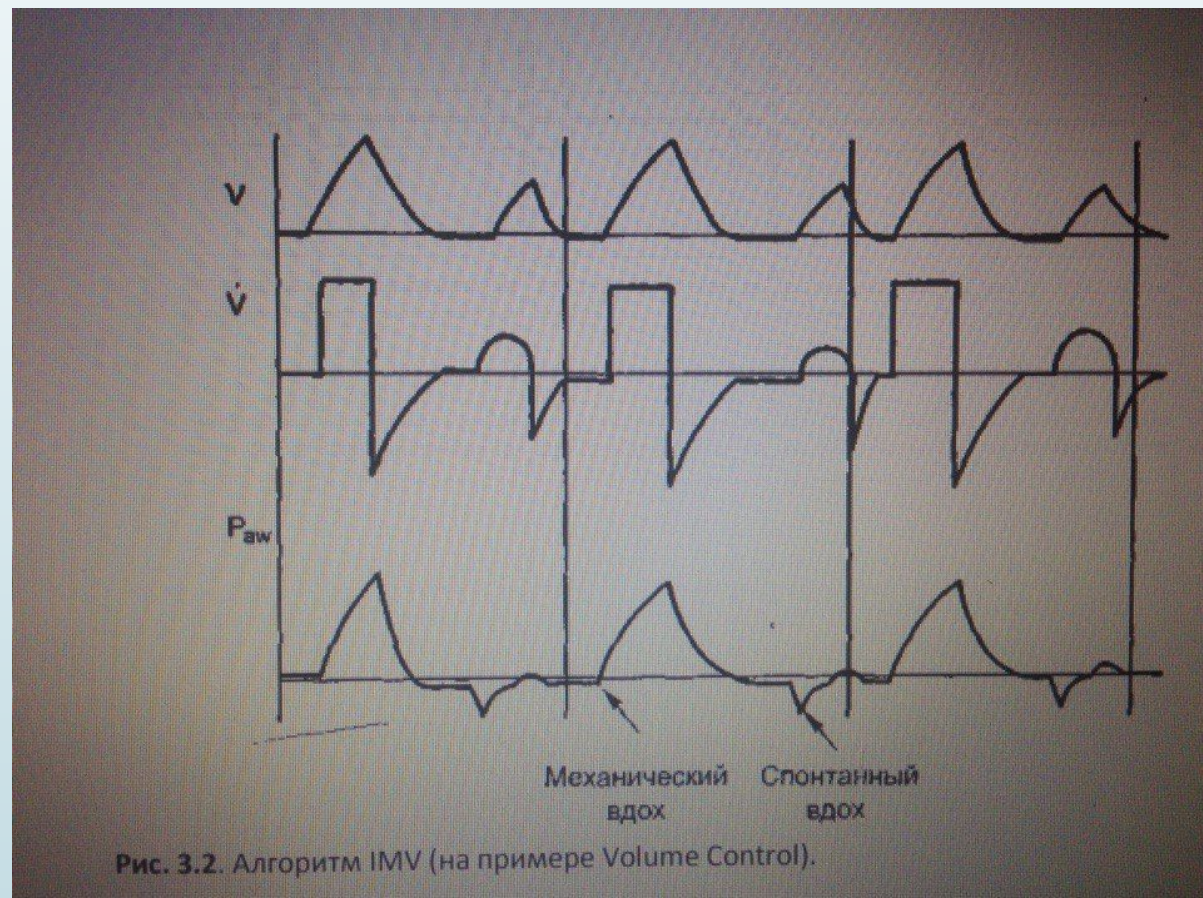
Рис. 3.1. Алгоритм Assist Control (на примере Volume Control).

Алгоритмы AMV и SIMV

- врач тоже задает параметры отдельного вдоха и частоту подачи этих вдохов.

- В самом начале указанного временного промежутка респиратор производит нетриггированный механический вдох с заданными параметрами.

- В течение оставшегося времени клапаны аппарата ИВЛ остаются открытыми и больной может дышать самостоятельно.





□ Система NAVA (Neurally Adjusted Ventilatory Assist).

Фирма «MAQUET» разработала и уже вышла на мировой рынок медоборудования с аппаратом ИВЛ, который оснащён системой, распознающей нервный импульс, проходящий по диафрагмальному нерву к диафрагме. Датчик-электрод заключён в стенке желудочного зонда и соединён тонким проводом с блоком управления аппарата ИВЛ. Таким образом, аппарат ИВЛ начинает вдох в ответ на сигнал, исходящий непосредственно из дыхательного центра.



□ Спасибо за внимание!