

# Режимы ИВЛ

NSICU.RU

Восемь лекций по книге

Основы ИВЛ

А.С.Горячев

II

# Режимы ИВЛ

часть вторая

Фазовые переменные  
дыхательного цикла

А.С.Горячев

# Пояснение к названию лекции

- **Control variable** –
  - Управляемый параметр
- **Phase variable** –
  - Фазовая переменная
- **variable** – можно перевести как параметр и как переменная

Control variable

Phase variables

Trigger

Limit

Cycle

Breath types

Mandatory breaths<sup>a</sup>

Assisted breaths<sup>b</sup>

Spontaneous breaths<sup>c</sup>

Active expiratory valve

# Control variable

## Управляемый параметр

Параметр с помощью которого аппарат ИВЛ управляет вдохом

Для **Volume controlled ventilation**

- это **объём** или **поток** умноженный на время

Для **Pressure controlled ventilation**

- это **давление**

# Какие параметры описывают режим ИВЛ?

- Способ управления
  - VC, PC, DC
- **Фазовые переменные**
  - **trigger, limit, cycle, PEEP**
- Согласование вдохов
  - CMV, CSV, IMV

# Фазовые переменные – trigger, limit, cycle, PEEP

Control variable

Phase variables

Trigger

Limit

Cycle

Breath types

Mandatory breaths<sup>a</sup>

Assisted breaths<sup>b</sup>

Spontaneous breaths<sup>e</sup>

Active expiratory valve

Если есть фазовые переменные,  
должны быть фазы дыхательного цикла

# Фазовые переменные

## – trigger, limit, cycle, PEEP

- Дыхательный цикл считается от начала одного вдоха, до начала следующего. При ИВЛ, по предложению Mushin M, et al.(1980г) цикл делят на **четыре фазы**:

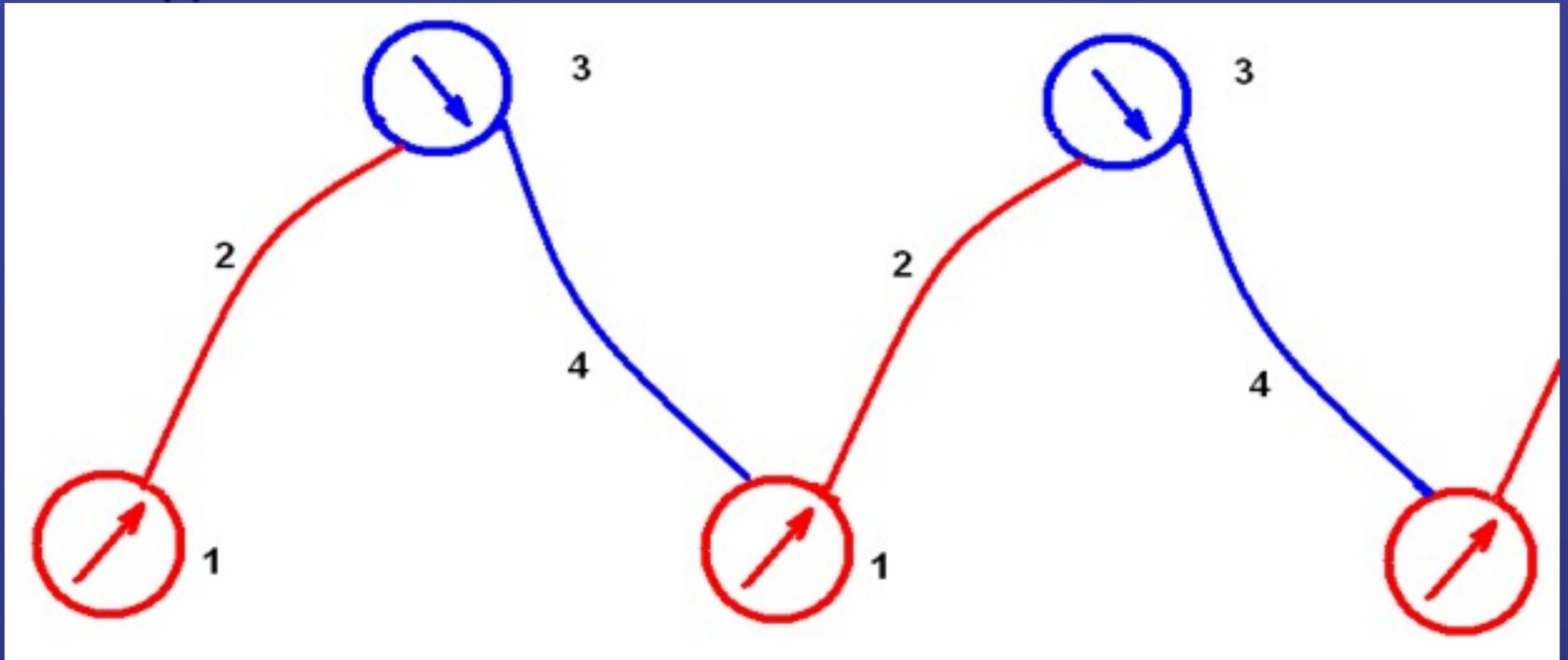
1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха)
2. Вдох
3. Переключение с вдоха на выдох
4. Выдох

[Mushin M, et al. Automatic Ventilation of the Lungs. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1980; 162-166]

# Фазовые переменные

## – trigger, limit, cycle, PEEP

1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха)
2. Вдох
3. Переключение с вдоха на выдох
4. Выдох



# Фазовые переменные

– **trigger, limit, cycle, PEEP**

1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**
2. Вдох – **limit**
3. Переключение с вдоха на выдох – **cycle**
4. Выдох – **PEEP** или **baseline pressure**

# Фазовые переменные

– **trigger**, **limit**, **cycle**, **PEEP**

1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**
2. Вдох – **limit**
3. Переключение с вдоха на выдох – **cycle**
4. Выдох – **PEEP** или **baseline pressure**



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**

- Слово **trigger** переводится как спусковой крючок, пусковое устройство, пусковое реле, запуск.
- Для аппарата ИВЛ **trigger** это пусковая схема включающая ВДОХ.



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**

Для срабатывания триггера и включения вдоха могут быть использованы различные параметры: 1. **Время**, 2. **Давление**, 3. **Поток**, 4. **Объём**, 5. **Электрический импульс** проходящий по диафрагмальному нерву, 6. **Сигнал** с внутрипищеводного датчика давления, 7. **Сигнал** получаемый за счёт изменения импеданса (электрического сопротивления) грудной клетки при начале вдоха, и т.д.



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**

- По-английски параметр используемый для срабатывания триггера называется **trigger variable**.
- Триггер несёт имя того параметра на который откликается.

**Time trigger; Pressure trigger;**  
**Volume trigger; Flow trigger; И Т.Д**



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**

- **Time trigger** включает вдох по расписанию.
- **Если сработал Time trigger,**  
- **значит вдох начал аппарат ИВЛ**
- **Time trigger – machine trigger**



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – trigger

- **Time trigger – machine trigger**  
Time trigger включает вдох по расписанию.
- **Все остальные триггеры имеют общее название - patient trigger, и срабатывают в ответ на инспираторную попытку пациента**



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**

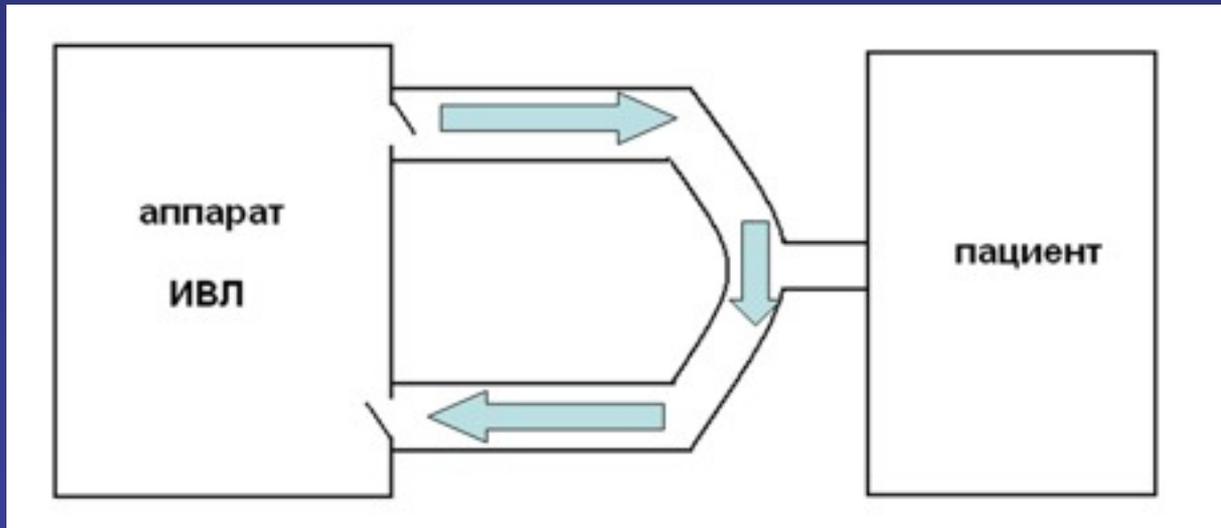
- **Pressure trigger** – *Триггер* срабатывает на изменение давления в дыхательном контуре.
- Самый старый из группы Patient trigger
- Есть на любом современном аппарате ИВЛ.



## Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**

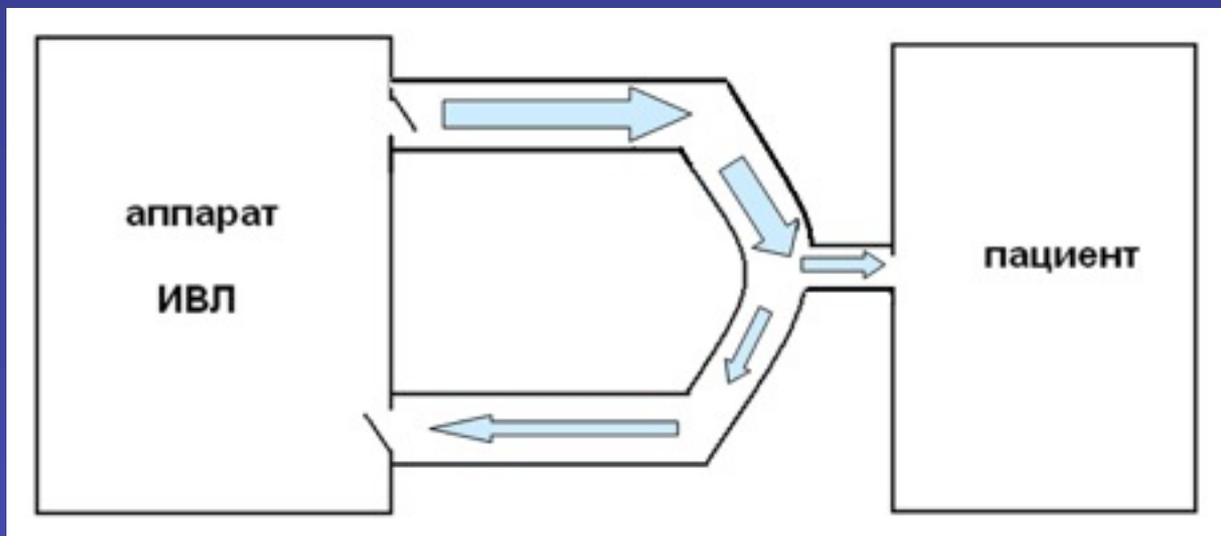
- **Flow trigger** – *Триггер* срабатывает на изменение потока через дыхательный контур пациента.
- Базовый поток – **Flow by**
- **Flow by** – это поток текущий рядом.
- **Flow by** похоже на **Standby** в вашем телевизоре

# Потоковый триггер Flow trigger



**Базовый поток  
– Flow by**

**Flow by – это поток  
текущий рядом.**



**Чтобы сделать  
хороший  
потоковый триггер  
нужен стабильный  
базовый поток и  
чувствительные  
датчики потока.**

# Фазовые переменные

– **trigger**, **limit**, **cycle**, **PEEP**

1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**
2. Вдох – **limit**
3. Переключение с вдоха на выдох – **cycle**
4. Выдох – **PEEP** или **baseline pressure**



# Фазовые переменные

## Limit - Предел

Лимит (предел) означает установление максимальной величины параметра во время вдоха.

**Limit variable** – предел параметра (ограничение параметра)

Ограниченными параметрами могут быть



**давление,**



**поток,**



**объём**



# Фазовые переменные

## Limit - Предел

может быть установлен для



давления,



потока,



объёма

и при этом



давление,



поток,



объём

может быть одновременно  
управляемым параметром

но не все сразу



# Фазовые переменные **limit - Предел**



**Limit – Предел**  
(ограничение скорости)

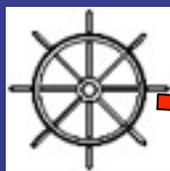


**Control –**  
– управление



# Фазовые переменные

## limit - Предел



Control –  
– управление



Limit – Предел  
(ограничение веса)



# Фазовые переменные limit - Предел

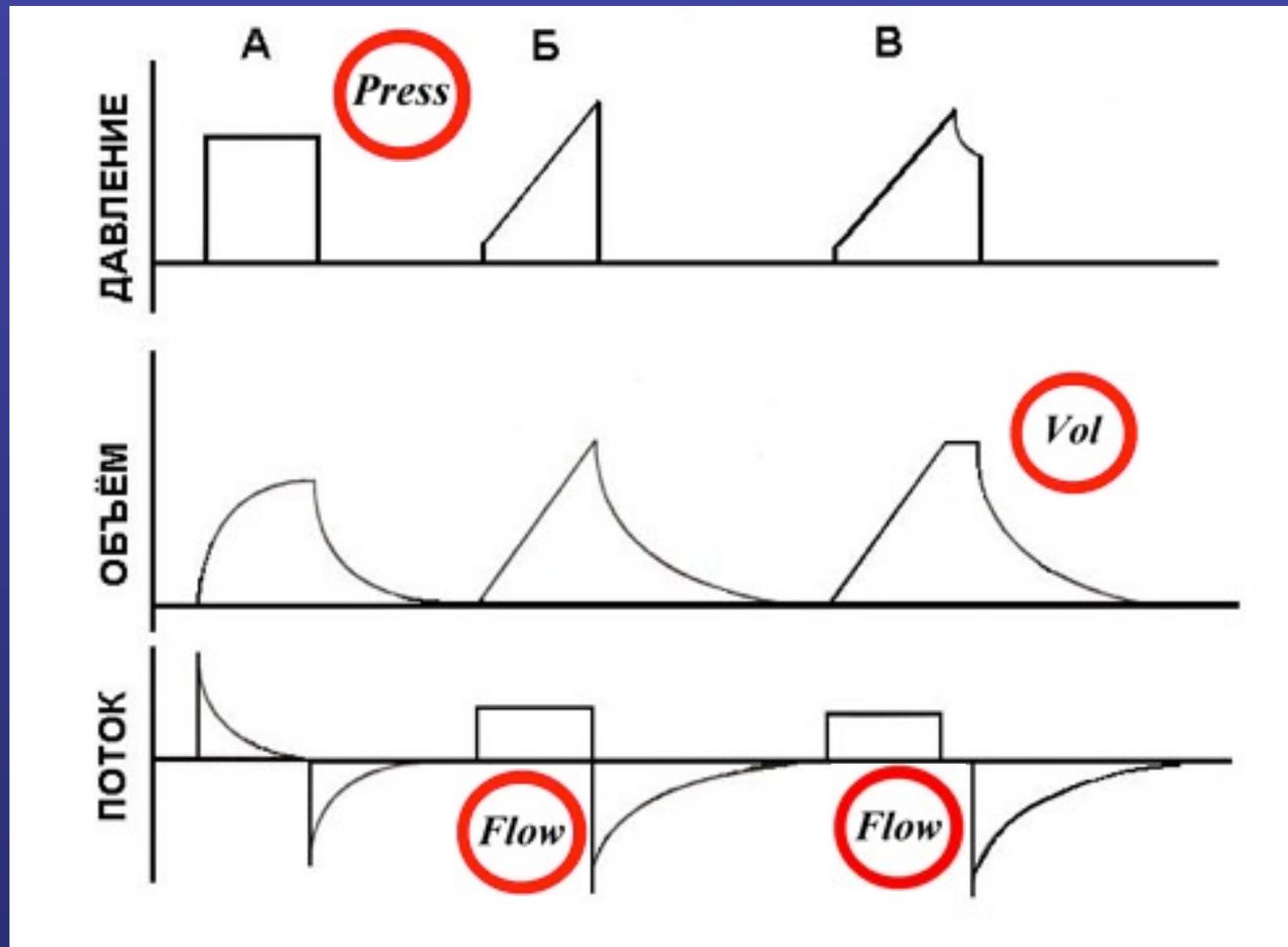


Если применить метафору: предел (Limit), как потолок в коридоре. Вы можете как угодно двигаться по коридору, а выше потолка не прыгнешь.



# Фазовые переменные

## Limit - Предел



Этими параметрами могут быть



давление,



ПОТОК,



объём



# Фазовые переменные Limit - Предел

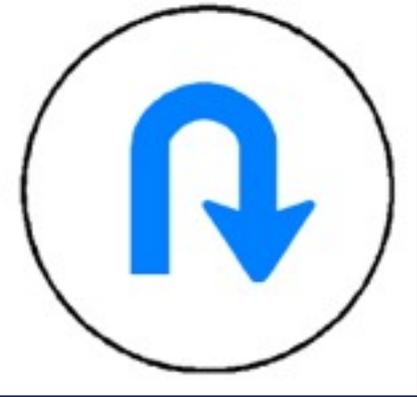


Время не может входить в группу **Limit variables** по определению, поскольку, если установить предельное значение времени вдоха, - достижение этого значения будет приводить к прекращению вдоха и переключению на выдох. Это значит, что время длительности вдоха будет работать как **Cycle variable**, - следующая фазовая переменная.

# Фазовые переменные

– **trigger**, **limit**, **cycle**, PEEP

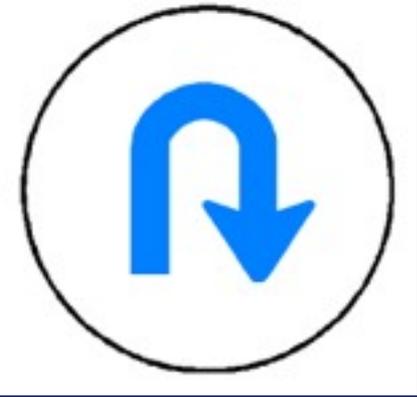
1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**
2. Вдох – **limit**
3. Переключение с вдоха на выдох – **cycle**
4. Выдох – PEEP или **baseline pressure**



# Фазовые переменные

## Переключение с вдоха на выдох – cycle

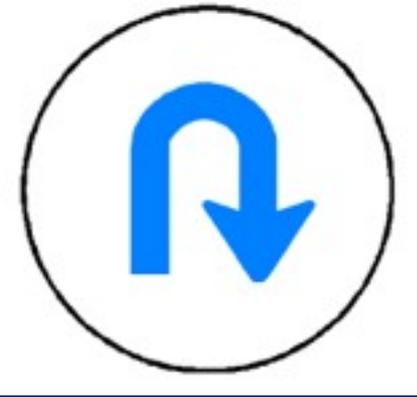
**To cycle means to end inspiration. A cycle variable always ends inspiration. Глагол cycle значит прекратить вдох. Cycle variable – следует понимать, как параметр прекращающий вдох. [Robert L.Chatburn «Fundamentals of Mechanical Ventilation» p.31]**



# Фазовые переменные

## Переключение с вдоха на выдох – *cycle*

**Cycle Variables** – это фазовые переменные, которые используются для переключения аппарата ИВЛ с вдоха на выдох. Это может быть **время, поток, давление** или **объём**. Фаза вдоха заканчивается когда величина параметра избранного в качестве **Cycle Variable** достигает предустановленного (**Preset**) или порогового (**Threshold**) значения.



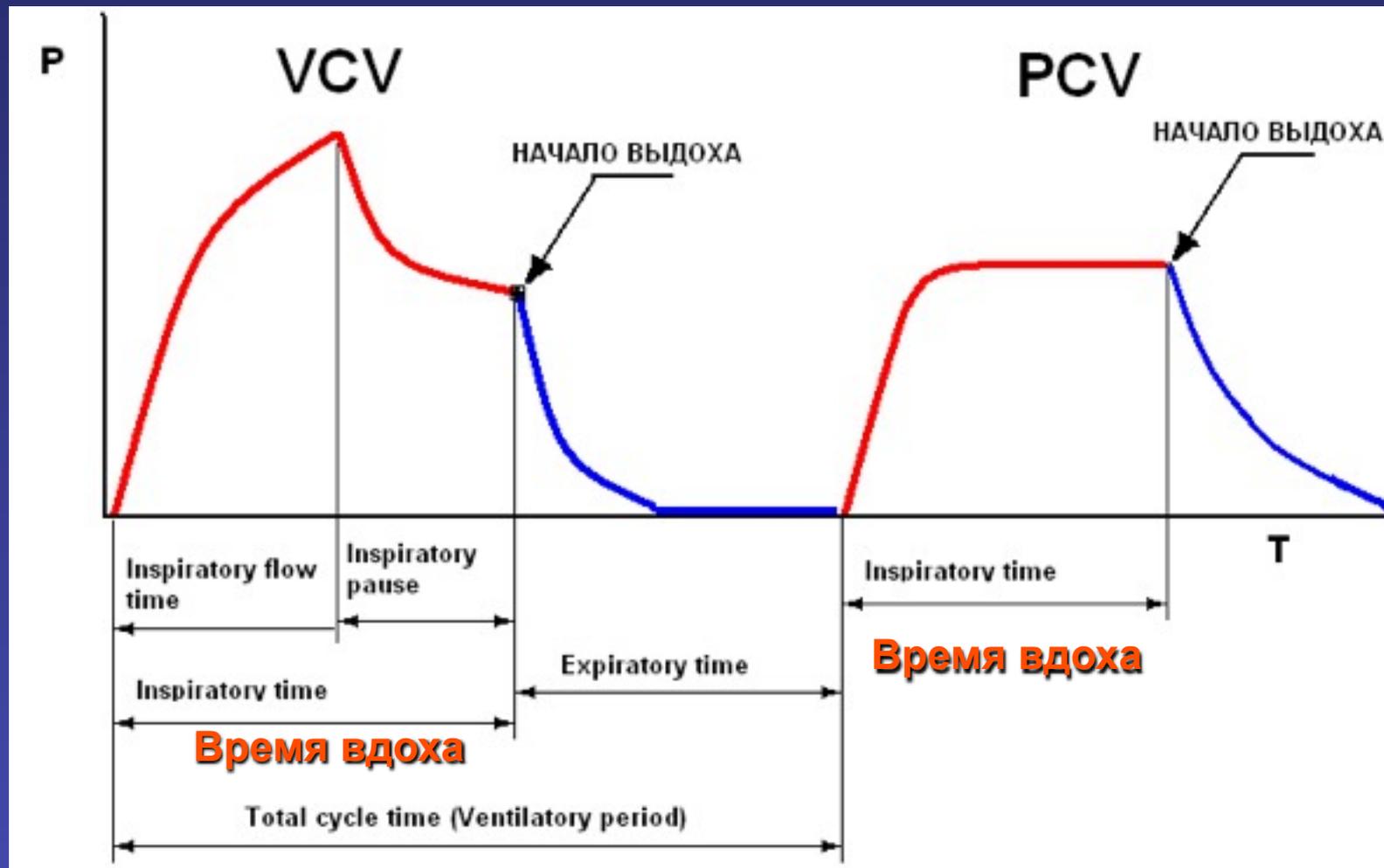
# Фазовые переменные

## Переключение с вдоха на выдох – cycle

- **Time Cycling** Переключение с вдоха на выдох «по времени».
- При Time Cycling выдох начинается сразу после того как истекло **Inspiratory time** или «время вдоха».
- В том случае, когда дыхательный объём доставлен пациенту до истечения времени вдоха, **Inspiratory time** состоит из двух временных отрезков: **Inspiratory flow time** и **Inspiratory pause**.

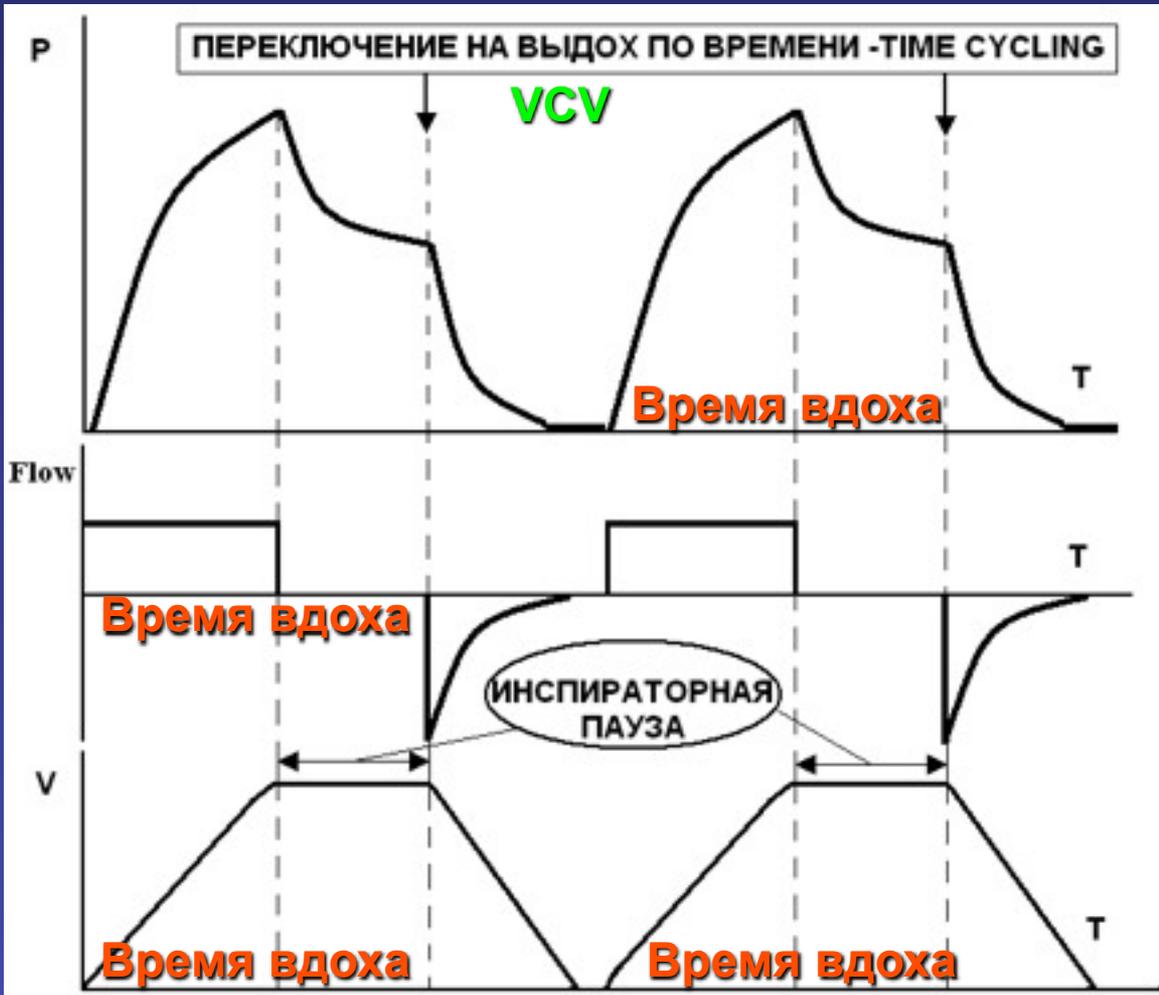


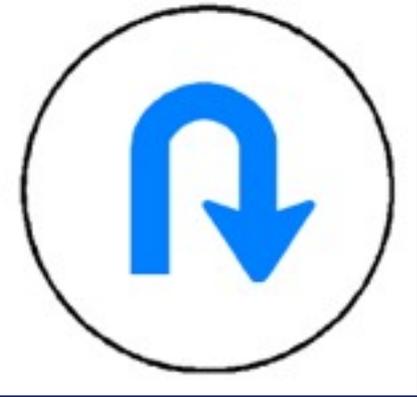
# Переключение с вдоха на выдох по времени – Time Cycling





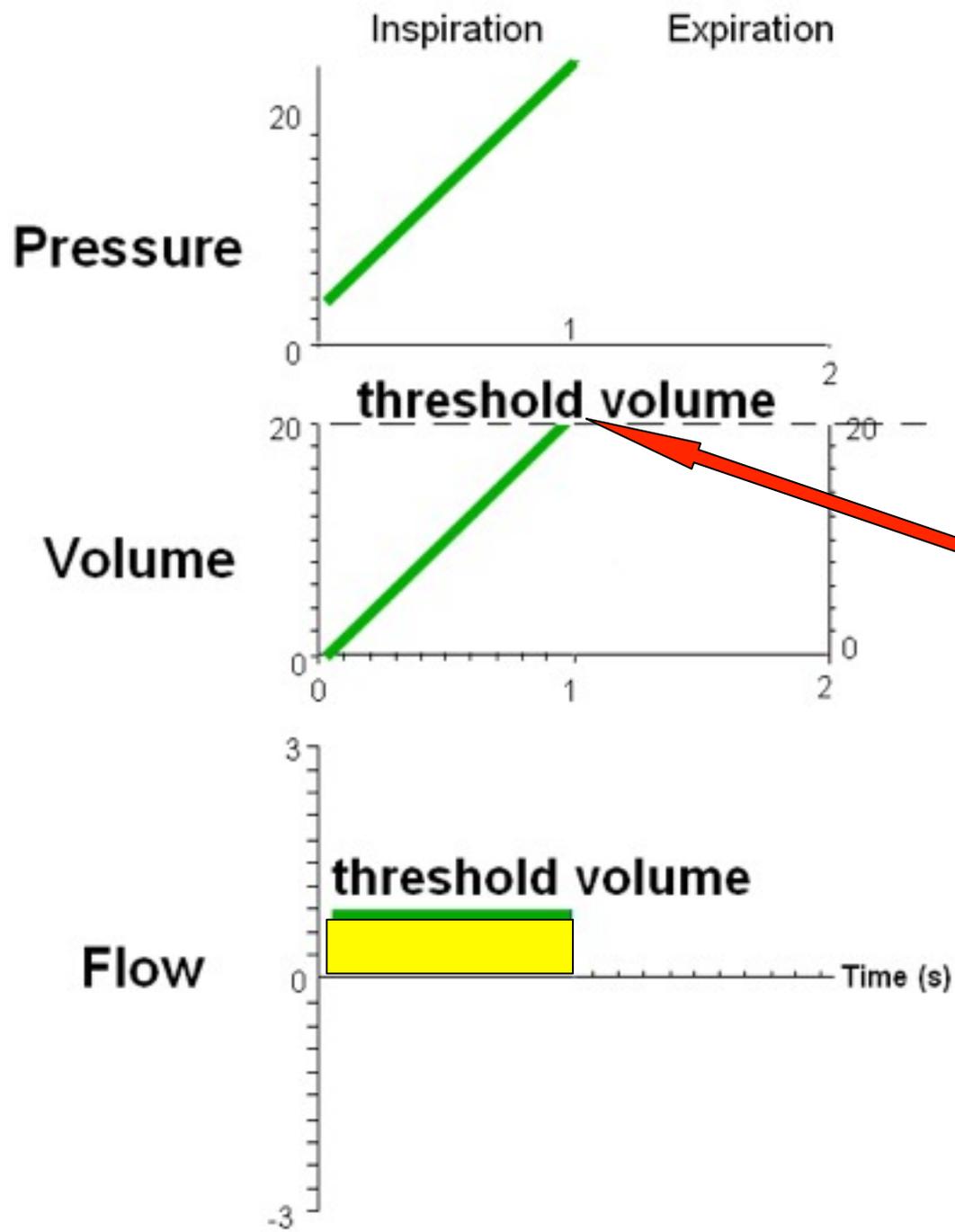
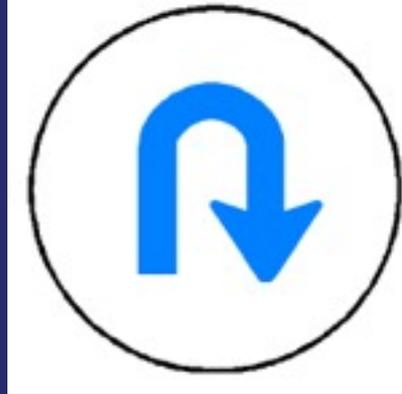
# Переключение с вдоха на выдох по времени – Time Cycling



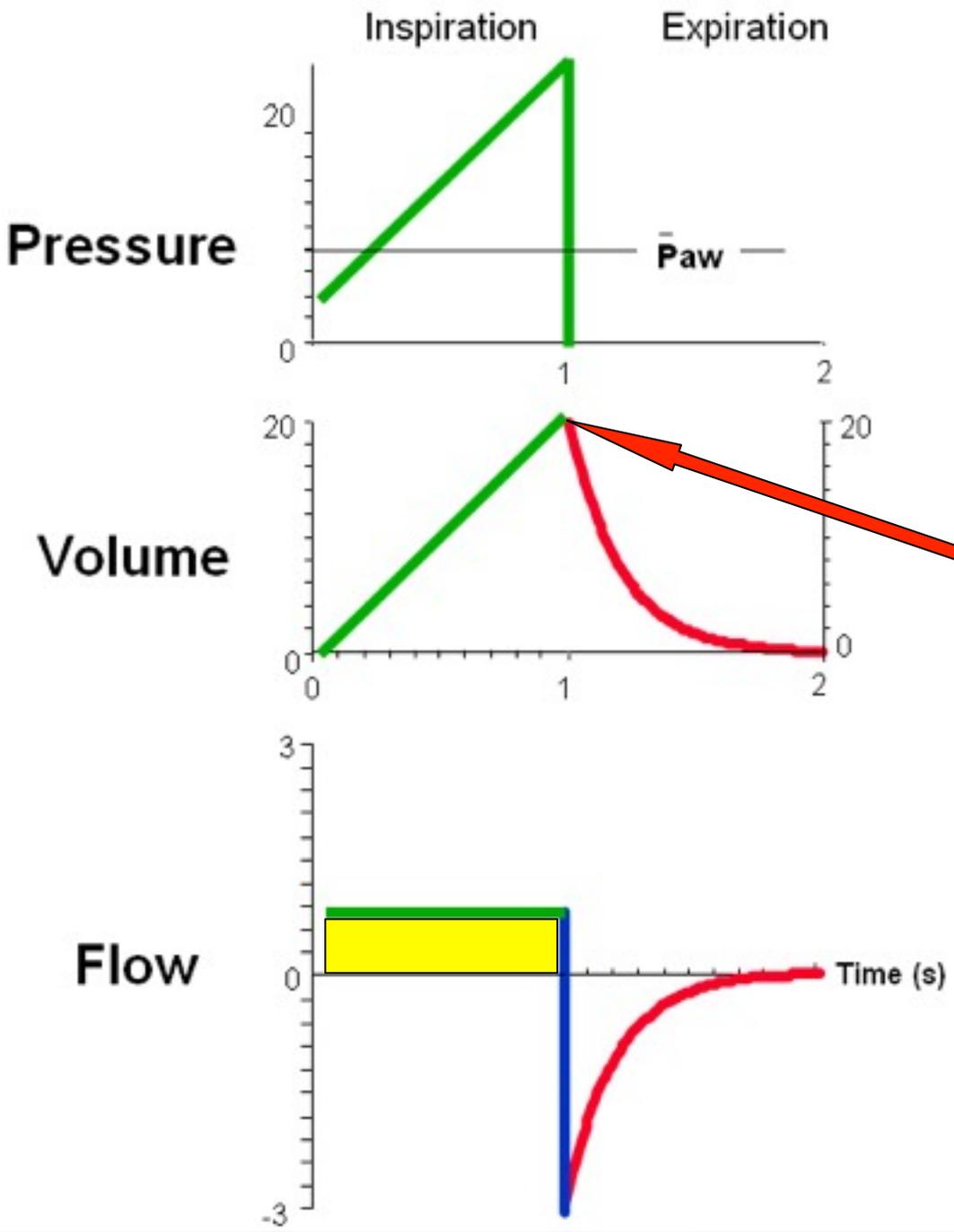


## Переключение с вдоха на выдох по объёму – *Volume Cycling*

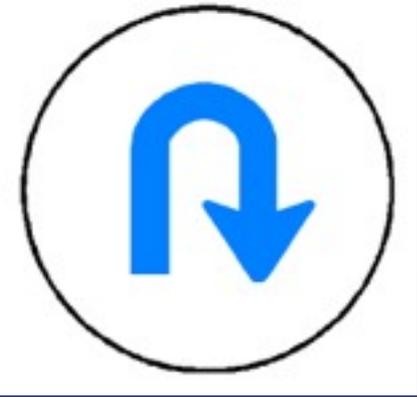
Вдох будет продолжаться до тех пор, пока объём заданный аппарату ИВЛ при настройке параметров ИВЛ не пройдёт через управляющий клапан вдоха. Как только заданный объём доставлен пациенту, поток воздуха останавливается и начинается выдох.



Переключение  
с вдоха на  
выдох по  
объёму –  
**Volume Cycling**

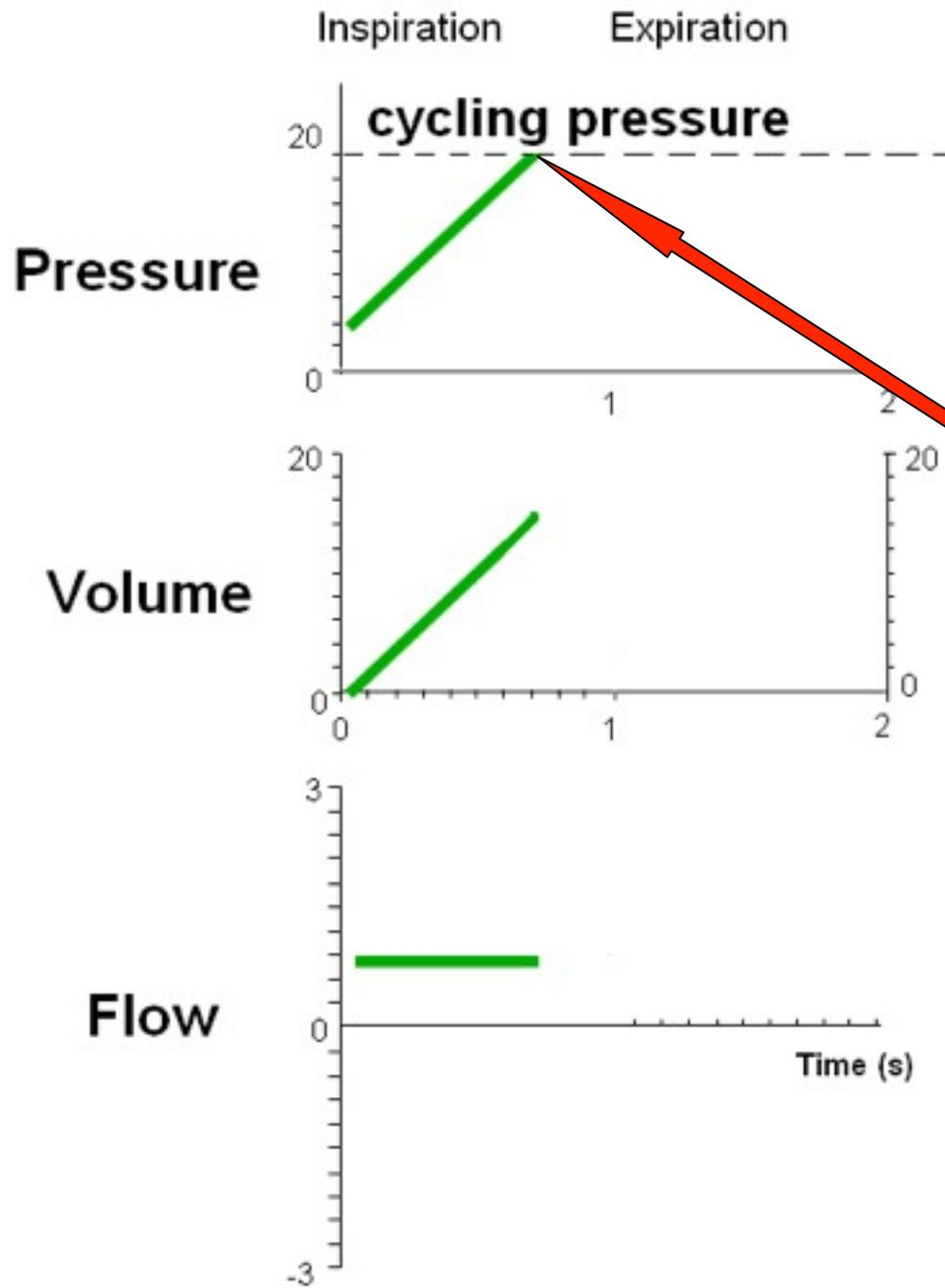
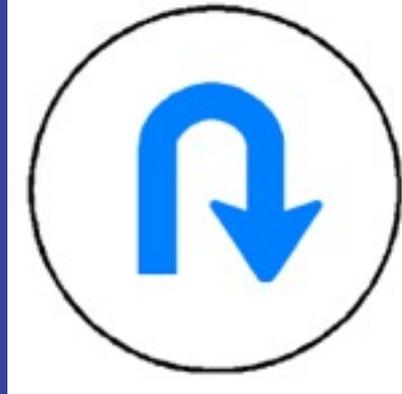


Переключение  
с вдоха на  
выдох по  
объёму –  
**Volume Cycling**

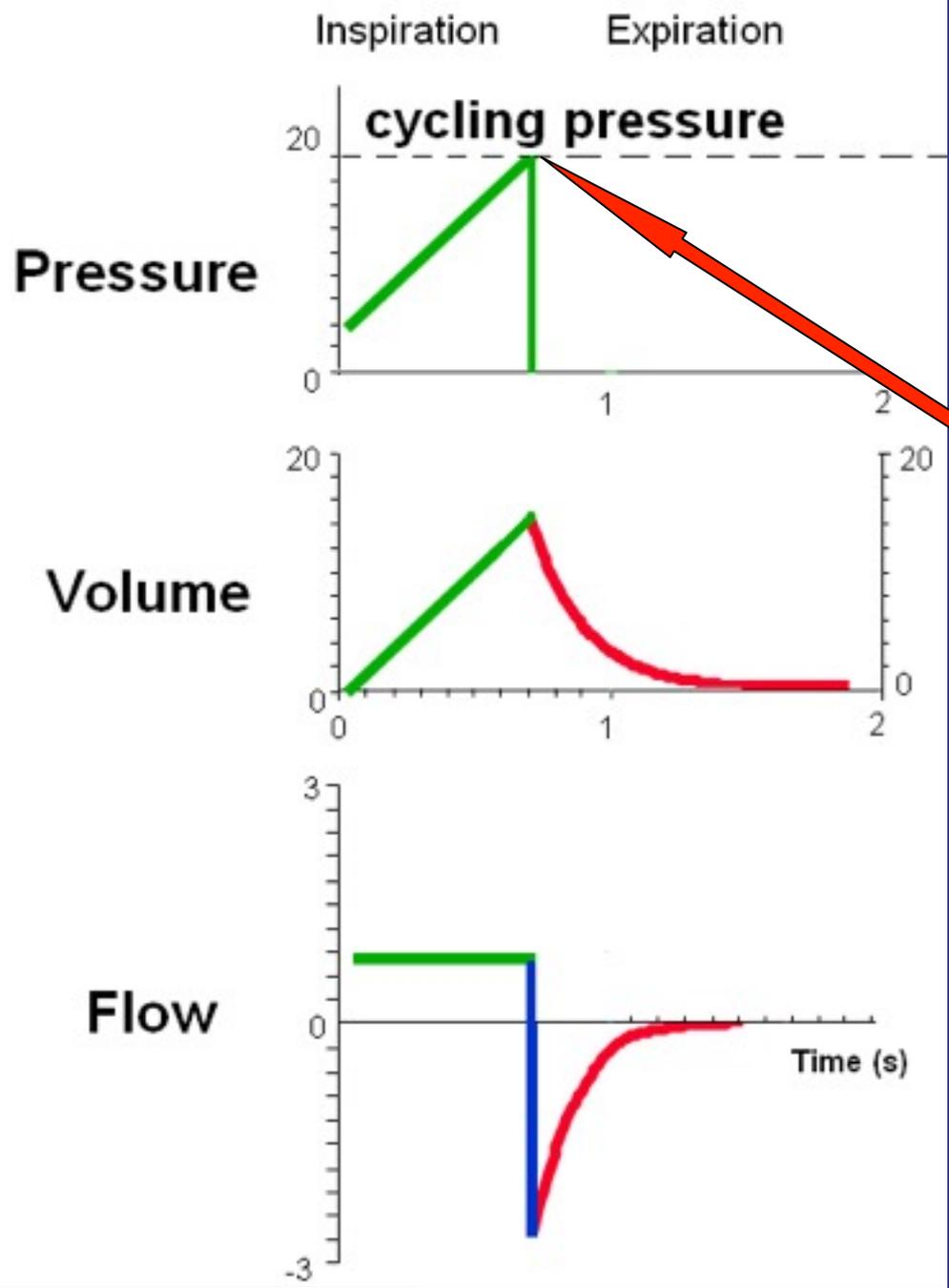


# Переключение с вдоха на выдох по давлению—Pressure Cycling

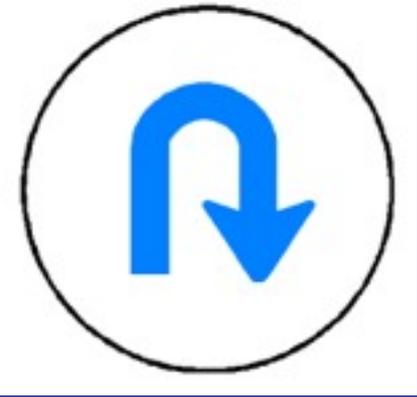
Вдох будет продолжаться до тех пор, пока давление в контуре аппарата ИВЛ не достигнет пороговой величины. Как только пороговое значение достигнуто, открывается клапан выдоха, инспираторный поток останавливается и начинается выдох.



Переключение  
с вдоха на  
выдох по  
давлению –  
Pressure  
Cycling



Переключение  
с вдоха на  
выдох по  
давлению –  
Pressure  
Cycling

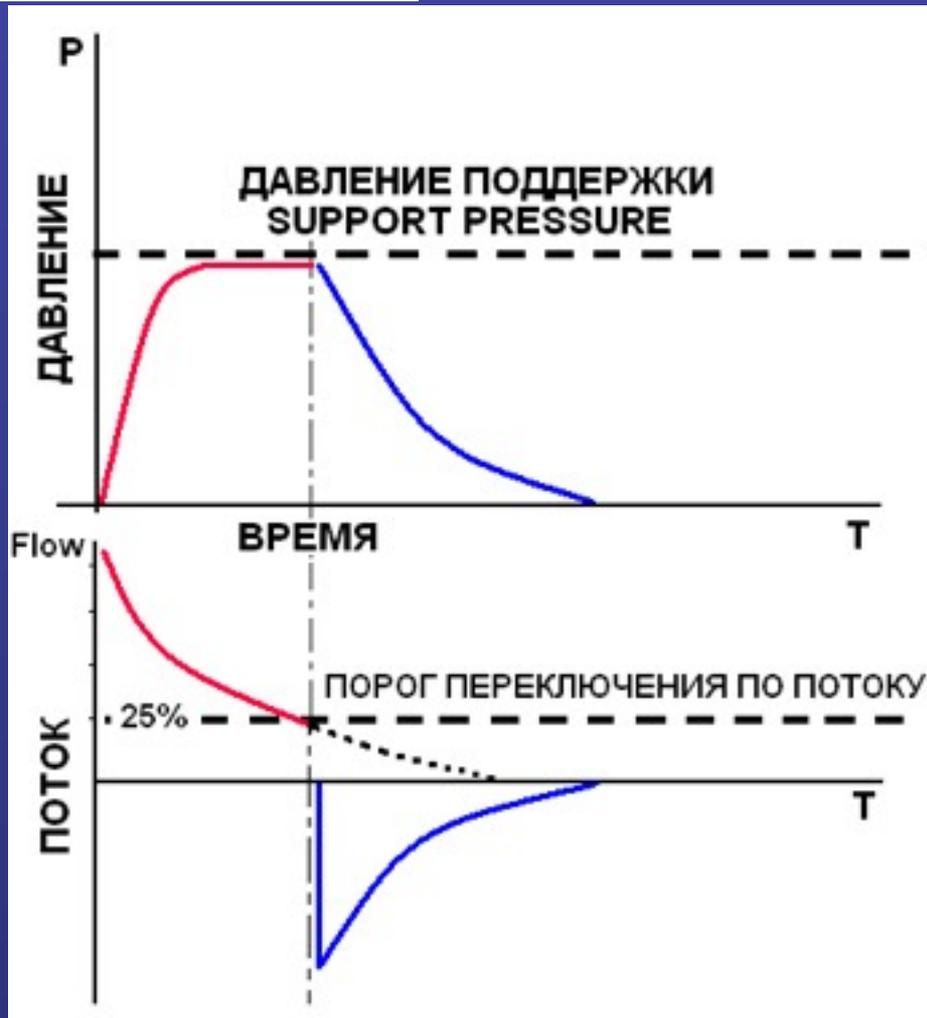


# Переключение с вдоха на выдох по потoku—Flow Cycling

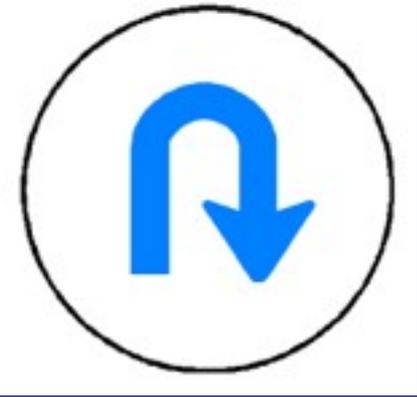
- Вдох будет продолжаться до тех пор, пока поток не снизится до установленного порогового значения.
- Как только заданное пороговое значение достигнуто открывается клапан выдоха, инспираторный поток останавливается и начинается выдох.



# Переключение с вдоха на выдох по потоку— Flow Cycling



- Переключение с вдоха на выдох «по потоку» используется в режиме «Pressure support».
- Параметр управляющий вдохом – давление, аппарат ИВЛ создаёт поток обеспечивающий предписанное давление.
- Поток начинается с высоких значений и снижается по экспоненте.
- Переключение с вдоха на выдох выполняется при снижении потока до порогового уровня.



# Фазовые переменные

## Переключение с вдоха на выдох – cycle

- По объёму и по времени – аппаратное переключение на выдох

### Machine cycling

- По давлению и по потоку – спонтанное переключение на выдох (инициировано пациентом)

### Patient cycling

# Фазовые переменные

– **trigger**, **limit**, **cycle**, **PEEP**

1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха) – **trigger**
2. Вдох – **limit**
3. Переключение с вдоха на выдох – **cycle**
4. Выдох – **PEEP** или **baseline pressure**



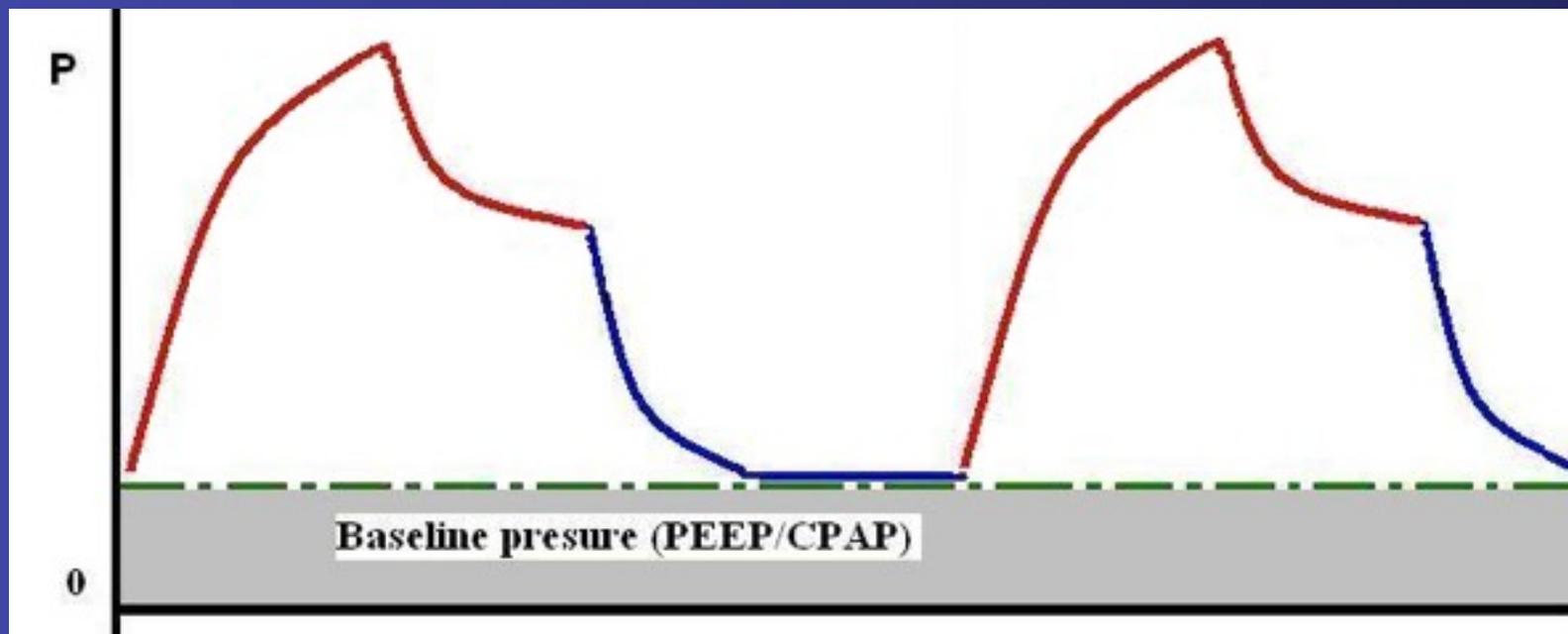
# Фазовые переменные

## PEEP или **baseline pressure**

- PEEP – **positive end expiratory pressure**
- ПДКВ – положительное давление конца выдоха
- Параметры выдоха определяются свойствами респираторной системы пациента и уровнем PEEP  
(при пассивном или спонтанном выдохе)



# Фазовые переменные PEEP или baseline pressure



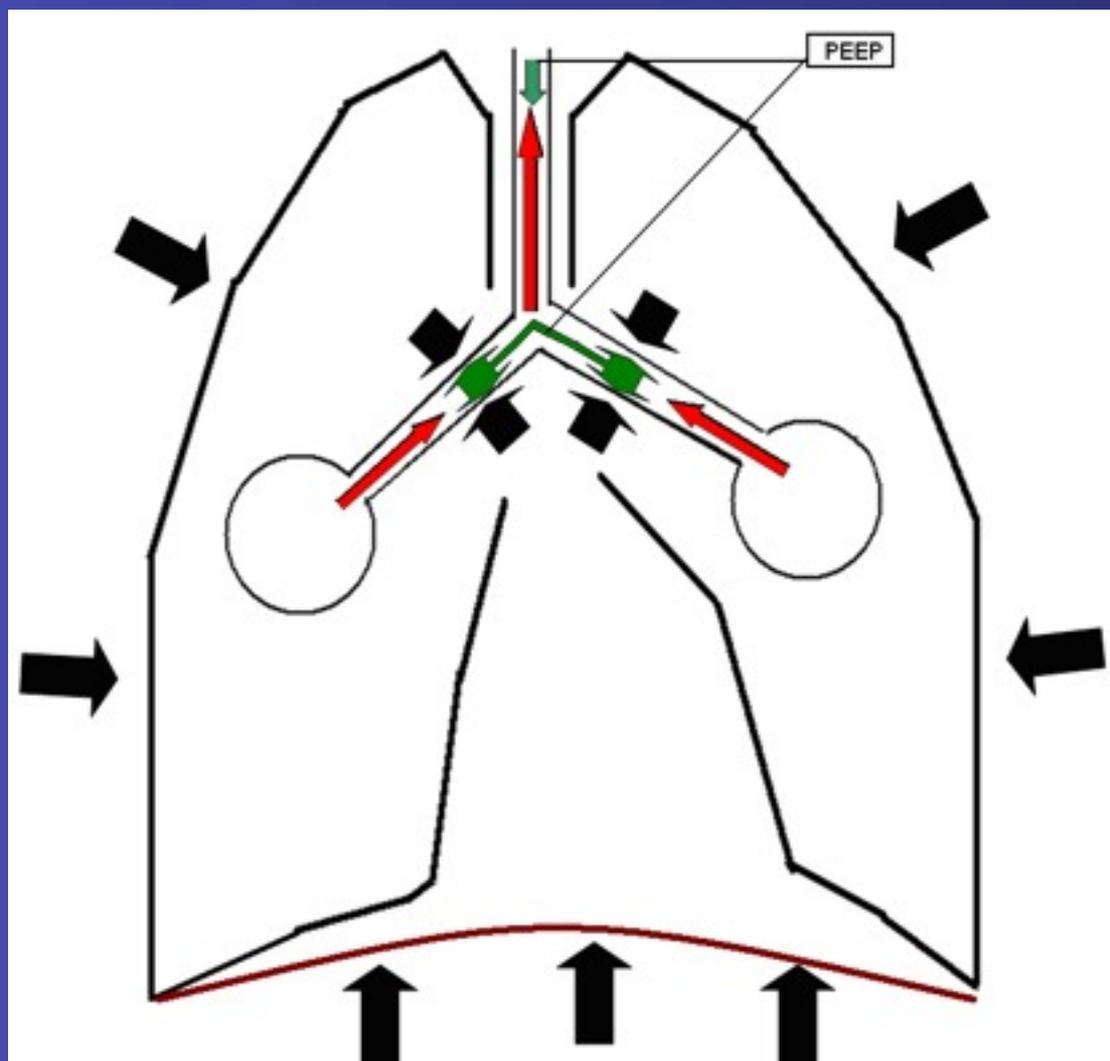
На панели управления аппаратов ИВЛ часто обозначается как **PEEP/CPAP**  
Вдох начинается с уровня **baseline pressure**  
Выдох завершается на уровне **baseline pressure**





# Фазовые переменные

## PEEP или baseline pressure

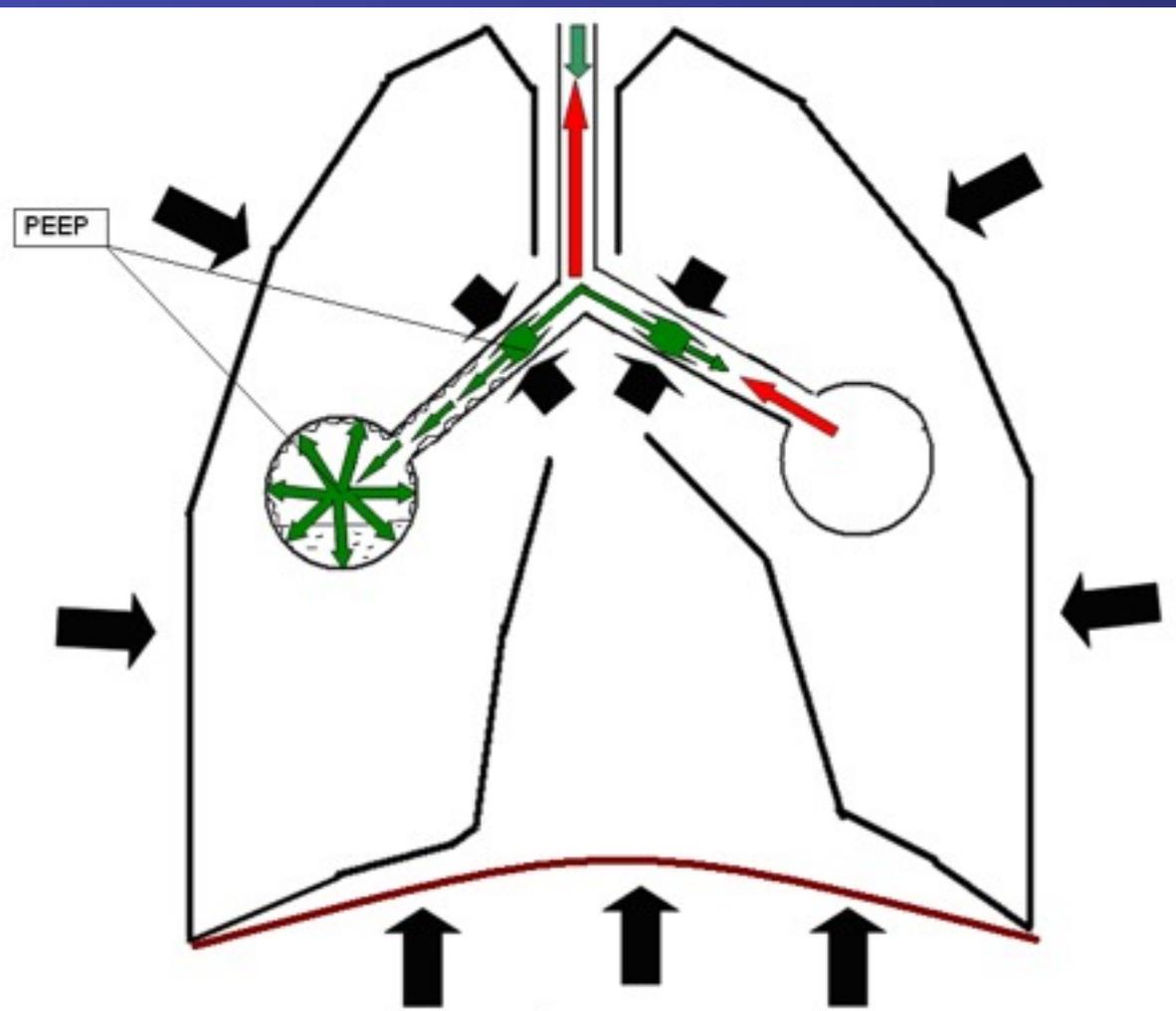


**PEEP**  
противодействует  
ЭЗДП –  
экспираторному  
закрытию  
дыхательных  
путей



# Фазовые переменные

## PEEP или baseline pressure



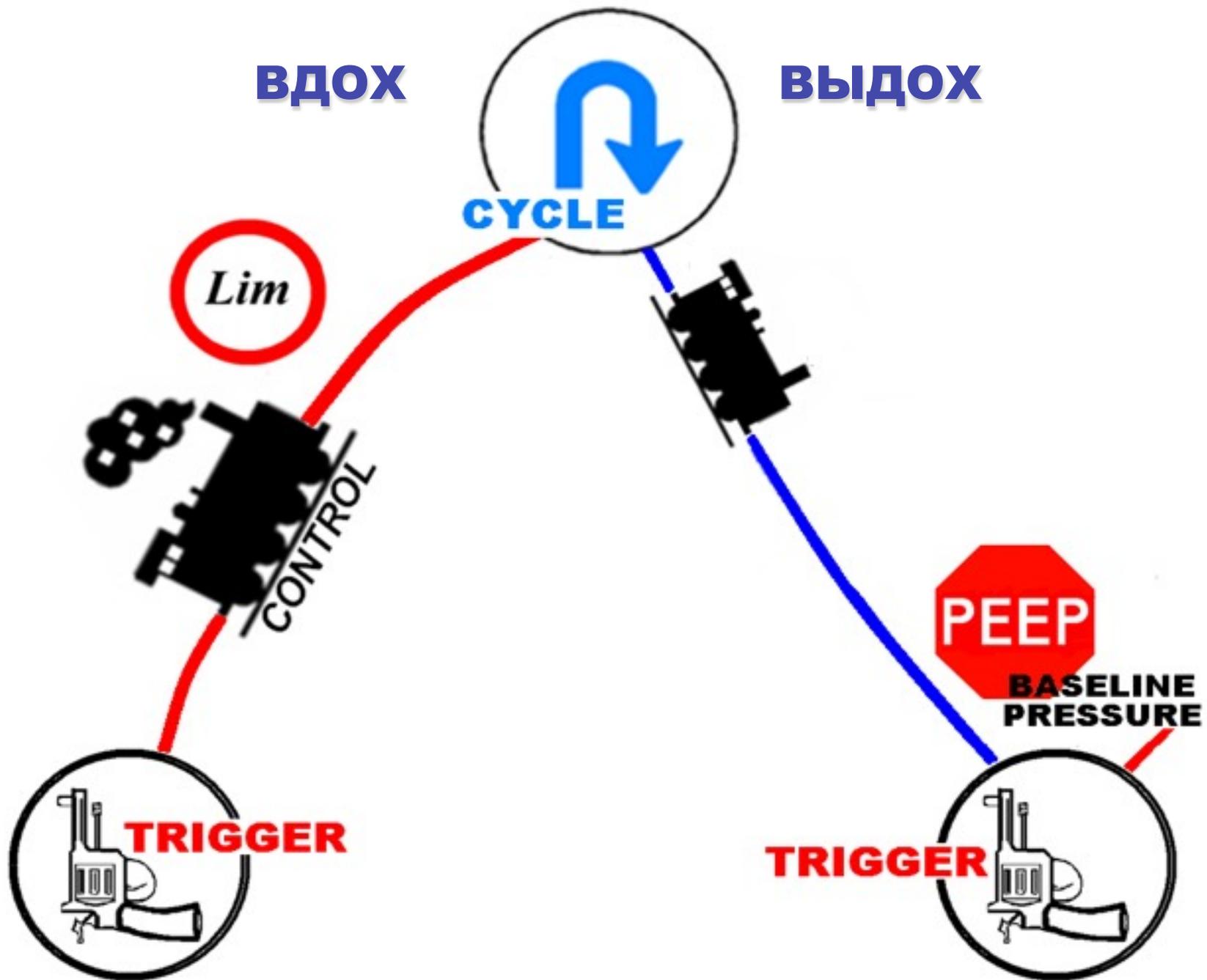
PEEP раскрывает спавшиеся альвеолы и помогает удерживать их в раскрытом состоянии

Препятствует ателектазированию легких.

Важный компонент **рекрутмента**  
(Recruitment)

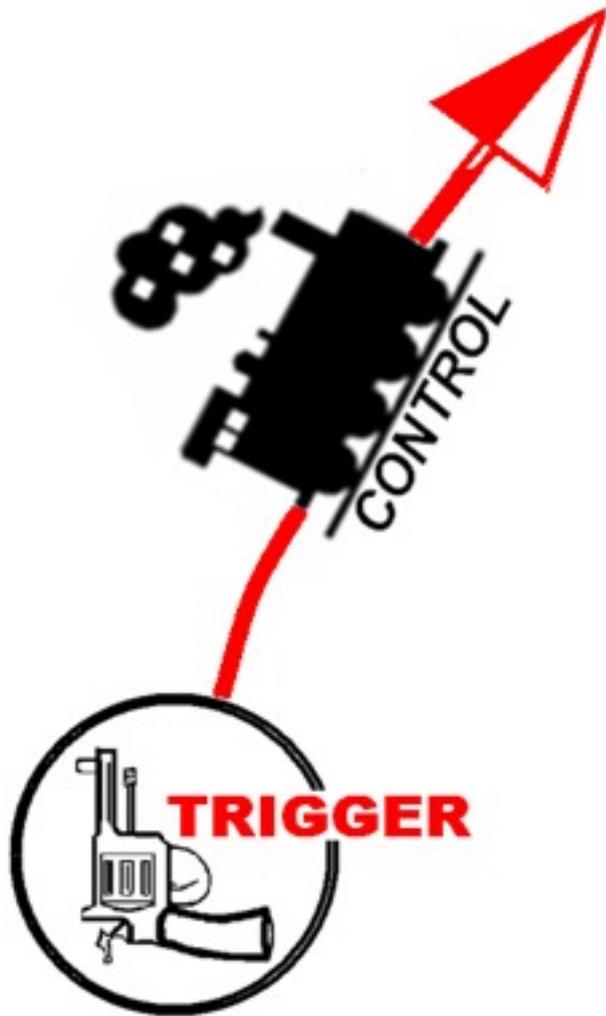
# Управляемые параметры и фазовые переменные

- Способ управления
  - VC, PC, DC
- Фазовые переменные
  - **trigger, limit, cycle, PEEP**
- Согласование вдохов
  - CMV, CSV, IMV

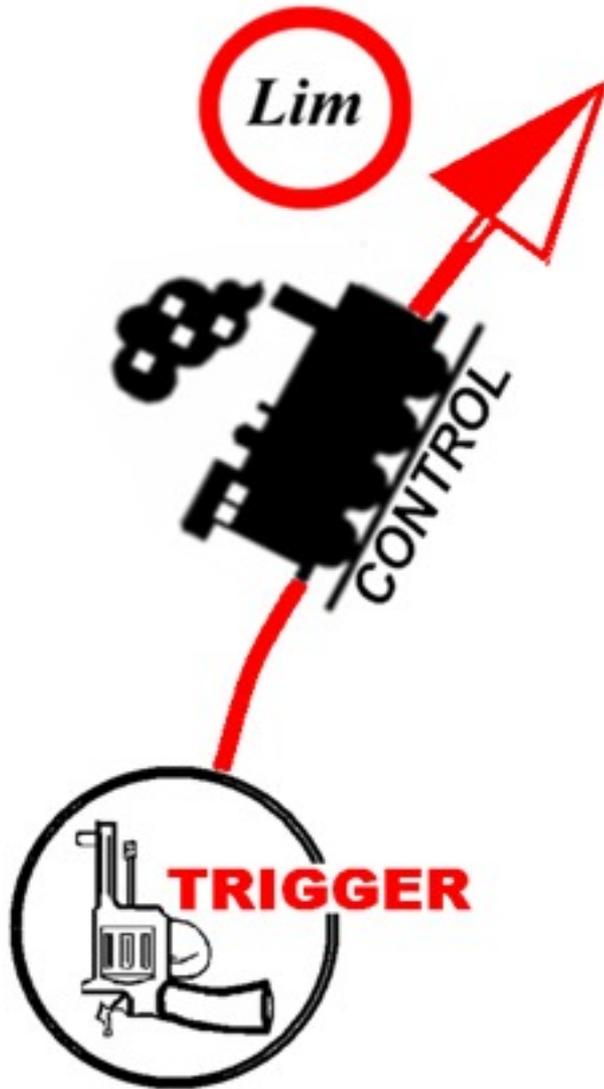


# ВДОХ

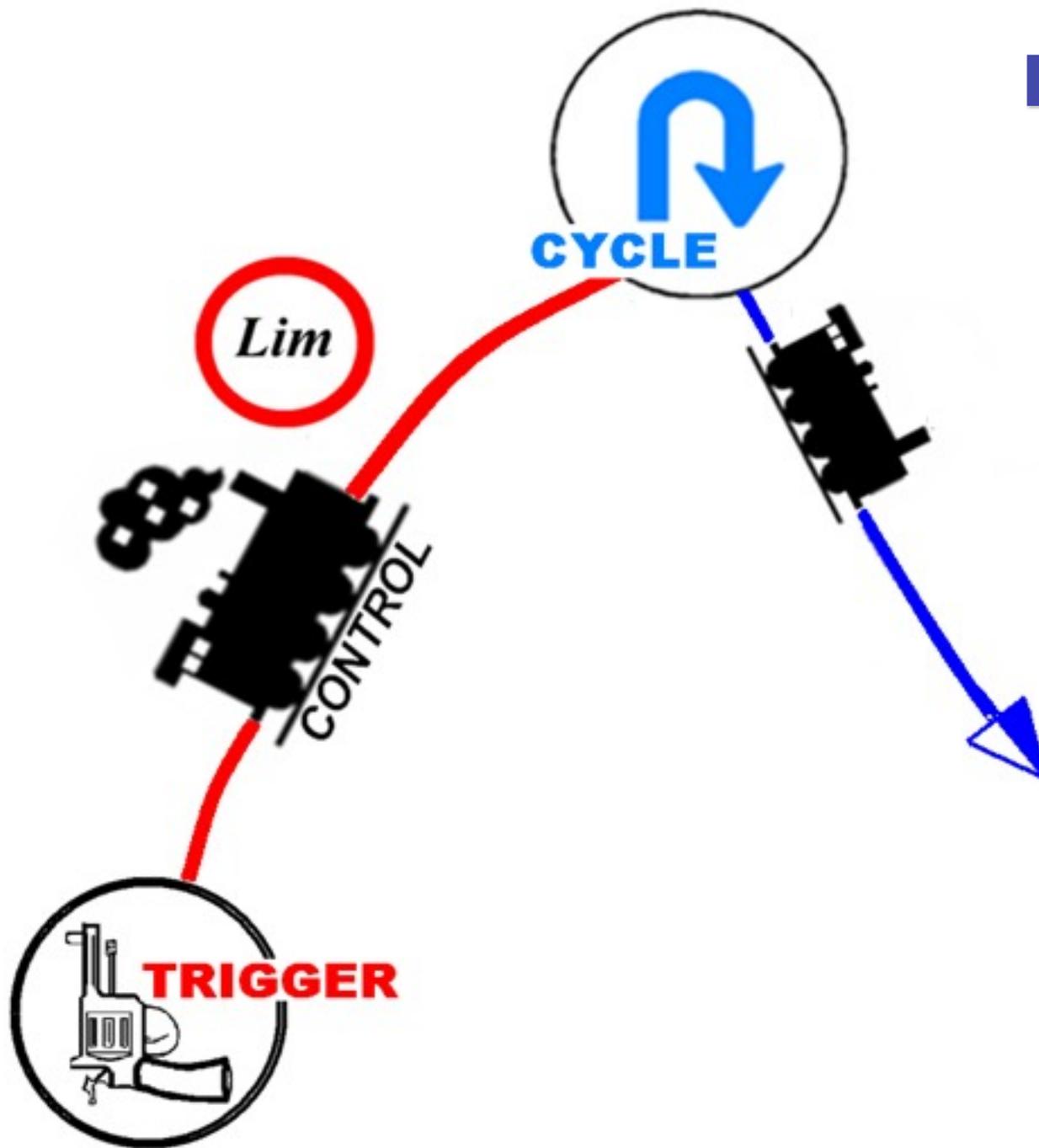




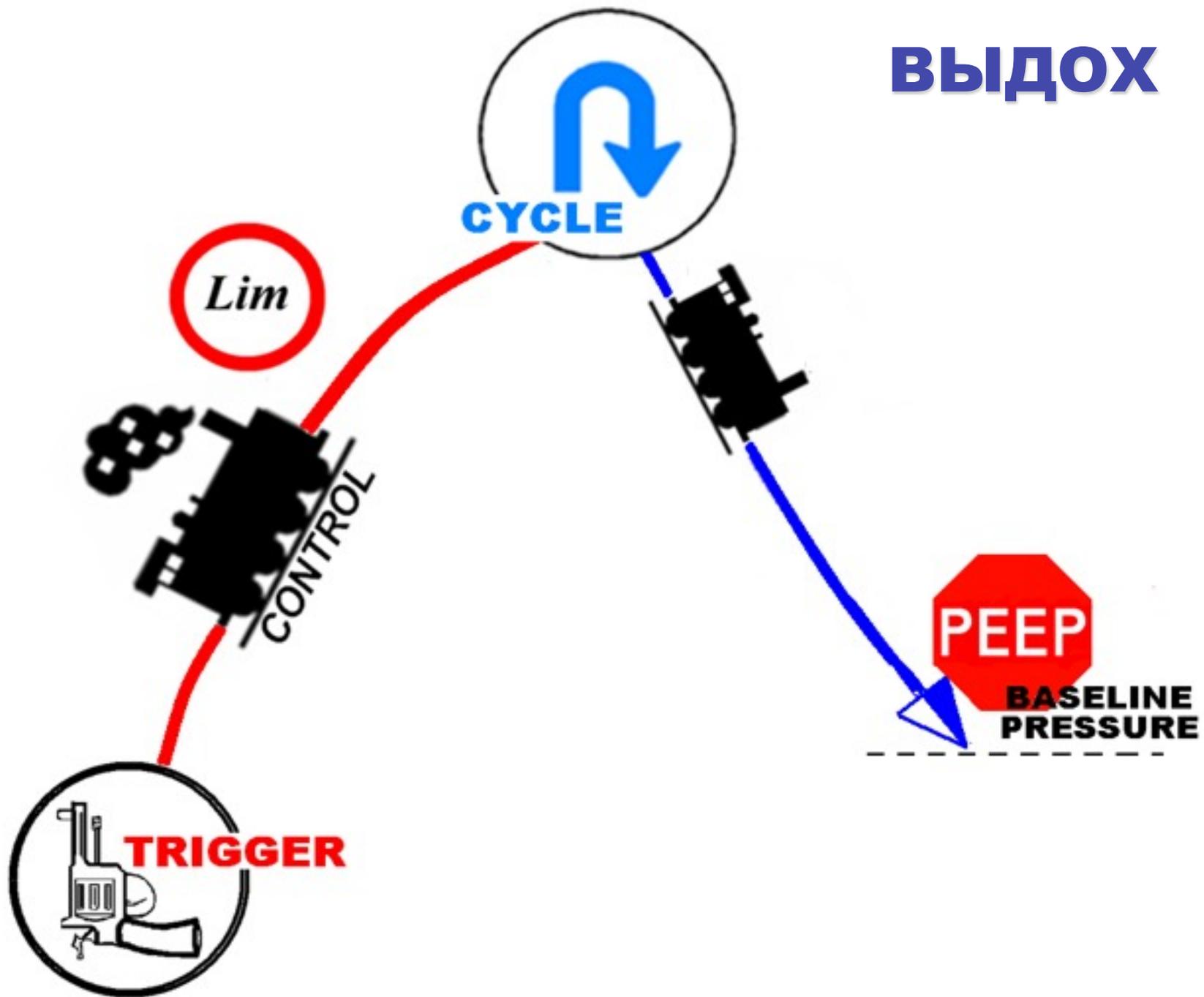
# ВДОХ

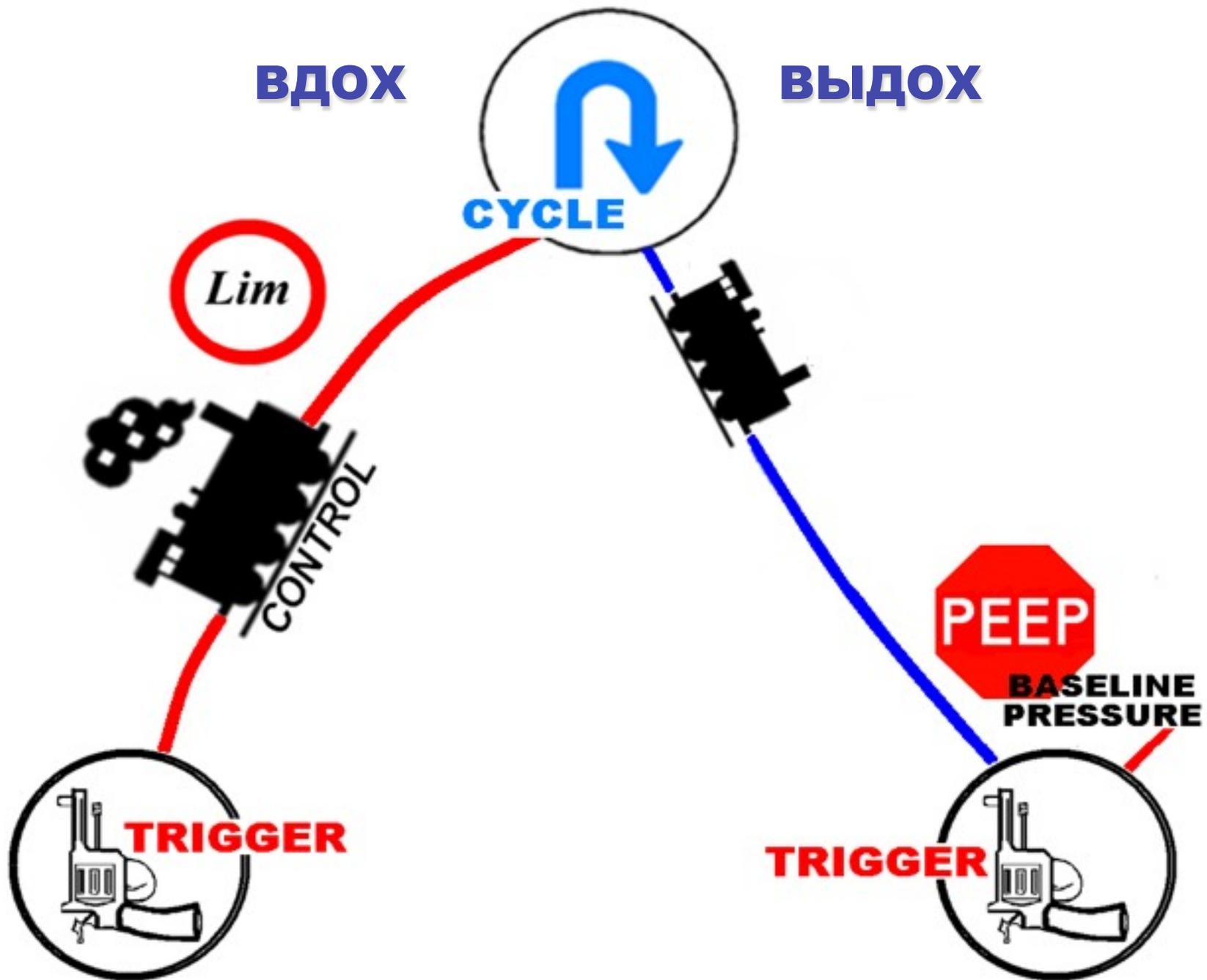


# ВЫДОХ



# ВЫДОХ





# Конец второй части

Спасибо за внимание!

Задавайте вопросы!

**NSICU.RU**