

Аппарат искусственной вентиляции легких MB200 «ЗисЛайн»

Руководство по эксплуатации

ТЭСМ.180000 РЭ



Редакция 12, 07/2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	1-1
1.1 Назначение	1-1
1.2 Общие указания	1-4
1.3 Символы и условные обозначения.....	1-5
1.4. Сведения о ресурсе основных функциональных узлов аппарата	1-8
1.5. Предыстория изданий.....	1-8
2. ОПИСАНИЕ АППАРАТА	2-1
2.1 Перечень основных характеристик и функций.....	2-1
2.2 Состав аппарата	2-11
2.3 Передняя панель	2-15
2.4 Задняя панель.....	2-17
2.5 Транспортная тележка (мобильная стойка)	2-18
3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	3-1
3.1 Условия эксплуатации	3-1
3.2 Меры безопасности	3-1
3.3 Подготовка к работе	3-3
3.3.1 Подготовка аппарата и принадлежностей	3-3
3.3.2 Установка электронного блока и штанги.....	3-4
3.3.3 Установка увлажнителя	3-6
3.3.4 Сборка дыхательного контура	3-7
3.3.5 Подключение к источнику кислорода	3-12
3.4 Порядок включения и выключения аппарата	3-14
3.5 Очистка и дезинфекция аппарата	3-16
4. УПРАВЛЕНИЕ АППАРАТОМ	4-1
4.1 Основные особенности аппарата	4-1
4.2 Резервный источник питания	4-3
4.2.1 Встроенный аккумулятор.....	4-3
4.2.2 Внешний источник постоянного тока (аккумулятор)	4-4
4.2.3 Особенности применения резервного источника питания	4-4
4.3 Органы управления	4-6
4.4 Стартовое окно. Начало ИВЛ	4-7
4.4.1 Стартовое окно.....	4-7

4.4.2	Окно связанных параметров	4-8
4.4.3	Автоматический расчет начальных параметров ИВЛ.....	4-9
4.4.4	Начальная установка пределов тревоги	4-11
4.4.5	Проведение калибровок перед началом работы	4-11
4.5	Основной экран аппарата ИВЛ	4-12
4.6	Главное меню	4-15
4.7	Установка режимов и параметров ИВЛ.....	4-16
4.7.1	Выбор режима ИВЛ	4-16
4.7.2	Изменение параметров. Конфликт параметров	4-17
4.7.3	Вид строки редактирования параметров в разных режимах ИВЛ	4-19
4.7.4	Описание параметров ИВЛ	4-20
4.8	Меню установки общих параметров ИВЛ.....	4-23
4.8.1	Описание общих параметров ИВЛ	4-23
4.8.2	Меню параметров апноэ	4-25
4.8.3	Пределы Pmax, Tinsp	4-26
4.9	Установка вида триггера вдоха	4-26
4.10	Автоматическая калибровка датчика кислорода.....	4-27
4.11	Дополнительные функции	4-28
4.11.1	Маневр раскрытия альвеол	4-29
4.11.2	Оксигенация	4-30
4.11.3	Санация	4-30
4.11.4	Режим ожидания (Standby)	4-31
4.11.5	Компенсация утечки	4-31
4.11.6	Ручной вдох (ручная ИВЛ)	4-33
4.11.7	Блокировка экрана	4-34
4.11.8	«Замораживание» / анализ графиков.....	4-35
4.11.9	Управление яркостью экрана	4-35
4.12	Меню настройки экрана.....	4-36
4.12.1	Управление графиками	4-36
4.12.2	Меню настройки блоков измерительных параметров	4-38
4.13	Меню просмотра трендов и журнала тревог.....	4-39
4.14	Меню установки порогов тревог	4-42
4.15	Меню установки громкости	4-44
4.16	Сервисное меню	4-45
4.16.1	Назначение параметров сервисного меню	4-45
4.16.2	Калибровка датчика FiO ₂ , датчика O ₂ метабологафа	4-50
4.16.3	Калибровка электромагнитного клапана выдоха	4-52
4.16.4	Калибровка датчика потока на выдохе.....	4-52
4.16.5	Выбор условий коррекции потока на вдохе и на выдохе.....	4-54
4.16.6	Короткий внутренний тест.....	4-55
4.17	Сигналы тревоги аппарата	4-56
4.17.1	Тревоги высокого приоритета	4-57
4.17.2	Тревоги среднего приоритета	4-60
4.17.3	Тревоги низкого приоритета	4-62
4.17.4	Описание аварийных режимов.....	4-64
4.18	Расширенный респираторный мониторинг	4-65
4.19	Особенности использования антибактериальных и тепловлагообменных фильтров.....	4-68

10. УТИЛИЗАЦИЯ	9/10-1
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ ИВЛ	ПР.1-1
Приложение 1.1 Описание режима CMV / VCV	Пр.1-1
Приложение 1.2 Описание режима CMV / PCV	Пр.1-2
Приложение 1.3 Описание режимов SIMV/VC, SIMV/PC, SIMV/DC	Пр.1-3
Приложение 1.4 Описание режима CPAP	Пр.1-4
Приложение 1.5 Описание режима BiSTEP	Пр.1-5
Приложение 1.6 Описание режима NIV	Пр.1-8
Приложение 1.7 Описание режима APRV	Пр.1-9
Приложение 1.8 Описание режима PCV-VG	Пр.1-10
Приложение 1.9 Описание режима APNEA	Пр.1-11
Приложение 1.10 Выбор режимов ИВЛ при беспокойстве и кашле пациента	Пр.1-12
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ	ПР.2-1
Приложение 2.1 Комплаинс и резистанс	Пр.2-1
Приложение 2.2 АутоПДКВ (autoPEEP)	Пр.2-1
Приложение 2.3 Среднее за дыхательный цикл давление в контуре (Pmean)	Пр.2-2
Приложение 2.4 Постоянная времени респираторного тракта (texр, tinsр)	Пр.2-2
Приложение 2.5 Работа дыхания (WOB)	Пр.2-5
Приложение 2.6 Индекс быстрого поверхностного дыхания (RSBI)	Пр.2-5
Приложение 2.7 Стресс-индекс (SI)	Пр.2-5
Приложение 2.8 Индекс респираторного усилия P0.1	Пр.2-7
Приложение 2.9 Идеальный вес пациента (IBW)	Пр.2-8
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА	ПР.3-1
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА АППАРАТА	ПР.4-1
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. КОДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	ПР.5-1
ГЛОССАРИЙ	ГЛ.-1

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Назначение

Аппарат искусственной вентиляции легких ИВЛ MB200 «ЗисЛайн» (далее по тексту – аппарат) предназначен для проведения управляемой и вспомогательной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у взрослых пациентов и детей (масса тела от 5 кг и более) в отделениях реанимации, хирургии и интенсивной терапии профессиональных медицинских учреждений, а также при транспортировке в пределах профессиональных медицинских учреждений.

Режимы ИВЛ, в которых может работать аппарат, подробно описаны в п.4.1 и Приложении 1.

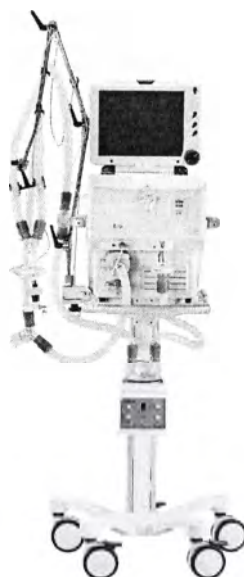


Рисунок 1.1 – Внешний вид прибора

Простота управления, функциональный дизайн аппарата, наличие дисплейного модуля, который можно устанавливать под оптимальным углом, обеспечивают удобство эксплуатации.

Аппарат оснащен встроенным генератором потока дыхательной смеси (аналог турбины) и не нуждается в источниках сжатого воздуха. Для подключения к кислородной магистрали высокого давления аппарат оснащен пневматическим разъемом. Встроенный кислородный датчик измеряет концентрацию кислорода в дыхательной смеси и позволяет контролировать работу воздушно-кислородного смесителя аппарата.

Аппарат может иметь исполнение, позволяющее работать с источниками кислорода низкого давления. В этом случае он имеет специальный вход кислорода низкого давления и в комплект поставки включается специальный шланг.

При крайней необходимости (отсутствие кислорода) аппарат обеспечивает вентиляцию только воздухом. Кроме того, за счет своей конструкции, аппарат будет работать и при минимальных давлениях в кислородной системе клиники, забирая весь возможный кислород из магистрали. При этом возможны отклонения в регулировании FiO_2 .

Аппарат оснащен сенсорным цветным дисплеем 12,1", на котором отображаются измеряемые данные в виде цифр и графиков (волновых форм), а также вся информация, необходимая для управления режимами.

Органы управления аппарата – вращаемый регулятор (энкодер), сенсорный дисплей и функциональные кнопки управления – обеспечивают быстрый и удобный доступ к параметрам управления, зарегистрированной мониторинговой информации (трендам). Кнопки управления выполнены с использованием сенсорной технологии («touch-screen»). В частности, задаваемые параметры текущего режима ИВЛ являются сенсорными кнопками управления, они активизируются при нажатии.

Для согревания и увлажнения дыхательной смеси в комплекте поставки аппарата предусмотрен увлажнитель с комплектом расходных материалов. При необходимости искусственная вентиляция легких (ИВЛ) может проводиться с тепловлагообменным фильтром, который также входит в состав комплекта поставки аппарата.

В состав аппарата в зависимости от комплекта поставки могут входить взрослые, детские многократные и/или одноразовые контуры пациента.

Аппарат оснащен клапаном выдоха с электромагнитным механизмом, управляемым контроллером вентиляции. Клапан выдоха имеет малую инерционность, не превышающую 5 мс, что обеспечивает необходимую динамику поддержания давления в дыхательном контуре. Клапан выдоха имеет съемную часть, в которую интегрирован датчик потока и система передачи измеряемых давлений в аппарат.

Непосредственно с выдыхаемым пациентом воздухом кроме контура пациента контактирует мембрана, съемная часть клапана выдоха с датчиком потока. Эти элементы должны стерилизоваться перед использованием на каждом новом пациенте. Мембрана и клапан выдоха выполнены из материалов, допускающих стерилизацию методом автоклавирования.

В комплект аппарата входит держатель контура, обеспечивающий большой диапазон изменения пространственного положения и позволяющий добиться оптимального расположения контура пациента.

Аппарат может быть оснащен капнографом бокового потока и/или капнографом прямого потока, по выбору пользователя. Для работы капнографа бокового потока необходимо подключить линию отбора пробы с одной стороны к специальному порту у тройника пациента и с другой стороны - к штуцеру влагоотделителя капнографа. Если в течение часа капнограф бокового потока не регистрирует показаний концентрации CO₂ (не подключен к контуру пациента), он автоматически выключается для экономии рабочего ресурса. При необходимости капнограф бокового потока может быть повторно включен пользователем из меню. Для защиты от влаги капнограф бокового потока оснащен влагоотделителем, уровень конденсата в котором необходимо контролировать и своевременно производить его опорожнение. Кроме того, капнограф бокового потока определяет возможное накопление водного конденсата в измерительном тракте и автоматически включает процедуру самоосушения.

В случае если аппарат оснащен капнографом прямого потока, подключение его к контуру производится через специальный вентиляционный адаптер, подключаемый как можно ближе к эндотрахеальной трубке.

Аппарат с капнографом прямого потока может иметь опциональную функцию объемной капнометрии. Данная функция позволяет измерять количество углекислого газа выделяемого пациентом, а также определять величину функционального мертвого пространства и объем альвеолярной вентиляции.

Опционально аппарат может быть оснащен встроенным модулем оценки параметров метаболизма, работающим на основе метода оксиметрии в боковом потоке и капнометрии в прямом потоке.

Аппарат может иметь в своем составе два датчика кислорода – относительно медленный измеряющий концентрацию кислорода в инспираторном потоке (ставится всегда) и специальный быстродействующий датчик для оценки градиента концентраций кислорода на вдохе и выдохе (ставится опционально, при наличии капнографа бокового потока).

Аппарат имеет функцию автоматической калибровки основного датчика кислорода, без остановки вентиляции. Также для контроля и управления концентрацией O_2 во вдыхаемой газовой смеси используются дополнительно 2 прецизионных датчика потока.

В качестве основного применен датчик кислорода электрохимического типа.

Быстродействующий кислородный датчик работает последовательно с модулем капнометрии бокового потока, с одной и той же осушенной газовой пробой, и измеряет разницу концентраций кислорода в инспираторной и экспираторной фазах дыхательного цикла.

В состав аппарата может также входить пульсоксиметр. В этом случае в комплект поставки включается датчик SpO_2 – пальцевой прищепочный (или другой по специальному заказу).

Датчики потока и давления размещены внутри аппарата и для их работы не требуются специальные магистрали. Датчики инспираторного потока отдельные для воздуха и кислорода, что позволяет управлять концентрацией кислорода независимо от технического состояния кислородных датчиков. Датчик экспираторного потока конструктивно размещен в клапане выдоха, после мембраны. Калибровка датчика экспираторного потока выполняется без остановки ИВЛ. Измерение давления в дыхательных путях производится с помощью двух независимых датчиков давления.

Аппарат может иметь в своем составе дополнительный канал измерения давления, к которому может подключаться катетер для измерения, например, внутрилегочного давления.

В базовый комплект входит транспортная тележка (мобильная стойка) с ручкой для передвижения. Колеса тележки имеют фиксаторы. Стандартным способом использования аппарата является установка приборного блока на транспортную тележку. На нее же крепится и увлажнитель. Однако, возможна работа и без транспортной тележки. Приборный блок аппарата оснащен ручками для его переноски, при снятии с транспортной тележки.

Температура дыхательной смеси отображается на увлажнителе, способы отображения определяются моделью увлажнителя.

Для исключения случайного или непреднамеренного изменения параметров ИВЛ в аппарате применены:

- трехступенчатая схема введения в действие изменений (активация, изменение, подтверждение) – необходимо специальным действием подтвердить применение измененного параметра;
- функция блокировки экрана, которая оперативно может быть включена пользователем.

1.2 Общие указания

Настоящее Руководство по эксплуатации является составной частью аппарата и обязательно входит в комплект поставки. Данный документ предоставляется только в информационных целях, его не разрешается копировать, воспроизводить, переводить на другой язык, сохранять в информационно-поисковой системе, передавать в любой форме или преобразовывать в форму, пригодную для хранения на электронных носителях информации без письменного разрешения изготовителя. Содержащая в данном документе информация может быть изменена без уведомления.

- Перед началом работы с аппаратом внимательно ознакомьтесь с Руководством по эксплуатации. Помните, что несоблюдение правил эксплуатации может привести к ухудшению работы аппарата, нарушению его работоспособности и угрозе для безопасности пациента.
- При возникновении неисправности или нестабильной работе аппарата следует, прежде всего, обратиться к перечню возможных неисправностей и методам их устранения (см. раздел 7), а также к соответствующим разделам настоящего Руководства по эксплуатации.
- В данном Руководстве по эксплуатации используются следующие обозначения:



Эту информацию необходимо знать, чтобы избежать травмирования пациента или персонала.



Эту информацию необходимо знать для того, чтобы правильно и оптимально пользоваться прибором и избежать его повреждения.

- Фирма «Тритон-ЭлектроникС» несёт ответственность за надёжность и эксплуатационные характеристики аппарата только в том случае, если:
 - работы по ремонту и вводу в эксплуатацию аппарата выполняются специалистами фирмы «Тритон-ЭлектроникС» или лицами, прошедшими специальное обучение и уполномоченными фирмой «Тритон-ЭлектроникС» на проведение ремонта аппарата и ввод в эксплуатацию;
 - электрическая сеть в помещении должна удовлетворять требованиям национальных стандартов;
 - аппарат используется в соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации.
- Принадлежности многократного использования имеют ограниченный срок службы. Различные условия эксплуатации, очистки, дезинфекции и стерилизации могут приводить к повышенному износу и соответствующему сокращению срока службы принадлежностей. При появлении видимых признаков износа (трещины, деформация, обесцвечивание, отслаивание краски и т.д.) принадлежности необходимо заменить на новые.

- Координаты изготовителя:

ООО фирма «Тритон-ЭлектроникС»

Адрес места производства	Россия, 620100, г.Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 12, корп.5
Сервисная служба	тел.: 8 (343) 312-20-48
Служба качества	тел.: 8 (343) 312-20-45
Почтовый адрес	Россия, 620063, г. Екатеринбург, а/я 522.
Эл.почта	mail@triton.ru
Сайт компании	http://www.triton.ru

1.3 Символы и условные обозначения

Символы, используемые на корпусе аппарата	
	Знак соответствия в системе ГОСТ Р РФ
	Осторожно! Обратитесь к эксплуатационным документам!
	Обратитесь к эксплуатационным документам!
	Рабочая часть типа BF
	Рабочая часть типа B
	Серийный номер
	Дата изготовления
IP21	Степень защиты корпуса от проникания воды и твердых частиц
	Переменный ток
	Кнопка включения / выключения аппарата
	Кнопка временного отключения звуковой сигнализации.
	Кнопка вызова окна меню, отмены установки параметра, выхода из меню и т.д.
	Кнопка вызова меню дополнительных функций (небулайзера)
	Кнопка вызова на экран журнала отложенных тревог
	Вход кислорода, необходимое рабочее давление 0,15...0,6МПа
ВЫПУСК 	Выход использованной газовой смеси
	Штуцер «ВДОХ» для подсоединения линии вдоха контура пациента
	Штуцер «ВЫДОХ» для подсоединения линии выдоха контура пациента
	Эквипотенциальное заземление
CO ₂	Разъем для подключения модуля газоанализа дыхательной смеси без отбора пробы (капнографа прямого потока) Разъем для подключения влагоотделителя и линии отбора пробы капнографа бокового потока.

RS232	Разъем для подключения коммуникационного кабеля для передачи данных в ПК в стандартном протоколе RS-232
Ethernet	Разъем для подключения аппарата в локальную информационную сеть в стандартном протоколе Ethernet
	Разъем для подключения USB Flash устройств памяти
ВРТ6-10-2А	Предохранитель сетевого питания
SpO₂	Разъем для подключения пульсоксиметрического датчика
 11-24В	Разъем для подключения внешнего источника постоянного тока
	Разъем для подключения пневматического небулайзера
REE	Разъем для подключения влагоотделителя и линии отбора пробы метаболографа
Символы, используемые на транспортно тележке	
	Символы, предупреждающие об опасности опрокидывания (см. р.3.2)
	
Символы, используемые на экране аппарата	
Общие символы и обозначения пациента	
	Вызов/закрытие окна меню
	Символ состояния аккумуляторной батареи (уровень заполнения пропорционален энергии, зеленый – при зарядке, желтый – при разрядке, красный мигающий – при неисправном аккумуляторе)
	Индикатор попыток самостоятельных вдохов пациента
	Сенсорная кнопка вызова процедуры измерения комплайенса и резистанса
Взр.	Тип пациента "взрослый"
Реб.	Тип пациента "ребенок"
IBW	Идеальный вес пациента
ЭТ (ТРХ)	Тип трубки - эндотрахеальный (трахеостомический)
Пиктограммы	
	Отключение звуковой тревоги
	Оксигенация

	Режим ожидания (Standby)
	Маневр раскрытия альвеол
	Санация
	Компенсация утечки
	Ручной вдох (ручная ИВЛ)
	«Замораживание»/анализ графиков
	Блокировка экрана
	Управление яркостью экрана
Графики	
Flow	Кривая величины потока
Paw	Кривая давления в дыхательных путях
PCO ₂	Капнограмма
PO ₂	Оксиграмма для работы с метабологом (показатель рассчитывается как разница FiO ₂ – EtO ₂)
REF	Референтная (опорная) петля
SpO ₂	Фотоплетизмограмма
VCO ₂	Кривая объемной капнометрии
Vol	Кривая величины объема

1.4. Сведения о ресурсе основных функциональных узлов аппарата

Аппарат имеет встроенный генератор потока, обеспечивающий его независимость от источников сжатого воздуха. Конструкция и комплектующие узлы обеспечивают гарантированную работоспособность встроенного генератора потока в течение не менее чем 40 тысяч часов работы, или в течение всего периода эксплуатации 10 лет (выбирается наименьший параметр). Работоспособность встроенного генератора потока гарантируется только при соблюдении правил эксплуатации и правил сервисного обслуживания, изложенных в настоящем документе.

- ◆ Для мониторинга концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе аппарат имеет встроенный электрохимический датчик кислорода, имеющий ресурс работы не менее чем 10 тысяч часов.

Для управления сервисным обслуживанием аппарат имеет специальный счетчик времени работы. По истечении 6000 часов рабочего времени, на экране аппарата, при включении выдается сообщение «Проведите техническое обслуживание (ТО)». Специалист, проводивший техническое обслуживание, должен ввести команду в сервисном меню «Обнулить время после ТО», после чего счетчик времени вернется в исходное положение.

1.5. Предыстория изданий

Каждая редакция Руководства по эксплуатации имеет номер и дату издания. Номер издания меняется в случае значительных технических изменений аппарата. При выпуске новой редакции меняется дата издания. Внесение незначительных изменений и дополнений, не влияющих на режимы, функции и параметры аппарата, не влечёт за собой изменения даты редакции.

2. ОПИСАНИЕ АППАРАТА

2.1 Перечень основных характеристик и функций

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
1	Общие характеристики	
1.1	Назначение	Для проведения управляемой и вспомогательной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пациентов, зависящих от аппаратной вентиляции, в отделениях реанимации, хирургии и интенсивной терапии профессиональных медицинских учреждений, а также при транспортировке в пределах профессиональных медицинских учреждений.
1.2	Категории пациентов (режимы работы)	Взрослые, дети (от 5 кг) (взрослый, детский)
1.3	Дисплей	Сенсорный, цветной, 12.1 дюймов
1.4	Электропитание	Сеть 220±22 В, 50 Гц
1.5	Время полноценной ИВЛ от встроенного аккумулятора, при нарушении электропитания	Не менее 6 часов при средних параметрах ИВЛ (10 л/мин минутного объема дыхания). Не менее 4 часов при любых параметрах ИВЛ
1.6	Время заряда встроенного аккумулятора	Не более 3 часов при комплектации аккумулятором с током заряда не менее 2,9 А
1.7	Масса электронного блока, не более	20 кг
1.8	Тип привода	Встроенный генератор потока «турбина». Электрический, бескомпрессорный. Аппарат независим от источников сжатого воздуха.
1.9	Расположение датчиков потока и давления	Все датчики (потока и давления) расположены внутри аппарата и защищены от действия водного конденсата и механических повреждений.
1.10	Возможность использования аксессуаров, контуров пациента различного типа, в т.ч. коаксиальных	Наличие
1.11	Рабочий диапазон давления кислорода, подаваемого на вход аппарата	1,5 - 6 кгс/см ² (бар) (0,15-0,6 МПа) Допускается использование источников кислорода низкого давления с рабочим диапазоном давления 0,5 – 1,5 кгс/см ² (бар) (см. п.3.3.5).
1.12	Возможность работы от источников кислорода низкого давления (опционально)	0 - 0,05 кгс/см ² (бар) (0 -0,005 МПа) Производительность концентратора не менее 10 л/мин

2.1 Перечень основных характеристик и функций

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
1.13	Максимальный поток газа, создаваемый аппаратом	Не менее 180 л/мин
1.14	Точность работы смесителя при регулировании концентрации кислорода в газовой смеси	3%
1.15	Возможность быстрой замены кислородных датчиков без разборки аппарата	Наличие
1.16	Функция калибровки датчика кислорода: - автоматическая, без остановки вентиляции - сервисная (ручная)	Наличие Наличие
1.17	Возможность отключения мониторинга O ₂ и тревоги при выходе датчика кислорода из строя	Наличие
1.18	Возможность вентиляции только воздухом, при отсутствии кислорода. Возможность отключения тревоги при отсутствии кислорода и проведении ИВЛ воздухом.	Наличие Наличие
1.19	Триггерная система аппарата	Триггеры по потоку и давлению
1.20	Интерфейс пользователя	Управление через сенсорный экран, наличие кнопок быстрого доступа к параметрам, наличие регулятора типа «энкодер» для быстрого изменения параметров.
1.21	Ввод параметров ИВЛ по росту пациента (идеальному весу пациента)	Наличие
1.22	Функция запоминания и просмотра трендов основных параметров мониторинга. Длительность тренда	Наличие 120 ч
1.23	Журнал тревог и событий	Наличие
1.24	Небулайзер	Встроенный, пневматический Опционально: Внешний, ультразвуковой
1.25	Синхронизация работы небулайзера с началом вдоха пациента	Наличие
1.26	Режим автоматического самотестирования аппарата перед подключением	При включении аппарата проводится стартовое тестирование всех модулей аппарата с индикацией обнаруженных неисправностей.
1.27	Возможность коррекции доставляемого дыхательного объема в соответствии с условиями: температура, влажность, давление	ATP, ATPS, ATPD, BTPS
1.28	Активный клапан выдоха обеспечивает свободное дыхание пациента во время принудительных дыхательных циклов. Чувствительность	Наличие ±0,2 см вод. ст. (мбар)
1.29	Задержка срабатывания клапана выдоха	Не более 0,005 с
1.30	Разрешающая способность канала измерения давления клапана выдоха	0,1 см вод. ст. (мбар)
1.31	Уровень громкости звукового сигнала тревоги при установке от 30% до 100%	от 70 до 80 дБ

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
2	Режимы ИВЛ	
2.1	Режим автоматической принудительной вентиляции легких с управляемым объемом вдоха (синхронизированная вентиляция, управляемая по объему)	CMV/VCV
2.2	Режим автоматической принудительной вентиляции легких с управляемым давлением вдоха (синхронизированная вентиляция, управляемая по давлению)	CMV/PCV
2.3	Режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером или триггером по давлению с контролем по объему вдоха с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	SIMV/VC
2.4	Режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером или триггером по давлению с контролем по давлению с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	SIMV/PC
2.5	Режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером и триггером по давлению с двойным контролем с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	SIMV/DC
2.6	Режим самостоятельного дыхания с постоянным положительным давлением с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	CPAP
2.7	Режим самостоятельного дыхания на двух уровнях постоянного положительного давления с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	BiSTEP
2.8	Режим вентиляции со сбросом давления в дыхательных путях	APRV
2.9	Режим принудительной ИВЛ с гарантированной доставкой целевого дыхательного объема при минимально возможном давлении с управлением по давлению с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	PCV-VG
2.10	Режим неинвазивной вентиляции легких	NIV
2.11	Автоматический режим резервной вентиляции в случаях апноэ по давлению и по объему.	APNEA
3	Встроенные функции	
3.1	Оксигенация	Включение 100% FiO ₂ на 2 мин.
3.2	Режим ожидания (Standby)	Остановка вентиляции по требованию персонала, аппарат переходит в режим ожидания
3.3	Маневр раскрытия альвеол	Кратковременное увеличение ПДКВ на заданный уровень
3.4	Санация	Автоматическое определение отключения и подключения контура с выполнением оксигенации до отключения и после подключения контура

2.1 Перечень основных характеристик и функций

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
3.5	Компенсация утечки	Аппарат автоматически компенсирует негерметичность в контуре во всех режимах ИВЛ. При слишком большой утечке, которую невозможно компенсировать, выдается тревога по разгерметизации контура.
3.6	Ручной вдох (ручная ИВЛ)	Немедленный вдох по команде оператора, при необходимости врач может производить вдохи с нужной частотой
3.7	«Замораживание»/анализ графиков	Остановка графиков для анализа мгновенных значений
3.8	Блокировка экрана	Защищает аппарат от непреднамеренной модификации режимов ИВЛ
3.9	Управление яркостью экрана	Изменение яркости экрана в дневном и ночном режиме
4	Параметры ИВЛ	
4.1	Дыхательный объем, V_t	20 - 2000 мл
4.2	Минутный объем, MV	0,5 - 30 л/мин
4.3	Частота вентиляции (управляемых дыхательных циклов), RB:	4 - 80 1 /мин
4.4	Частота принудительных вдохов при синхронизированной перемежающейся вспомогательной вентиляции, RB	1 - 30 1 /мин
4.5	Форма кривой потока газа в режимах ИВЛ с контролем по объему, FormFlow	прямоугольная, убывающая
4.6	Периодический углубленный вдох (раздувание легких sigh)	наличие
4.7	Длительность плато, Tplat	0 - 2 с 0 - 70 % от времени вдоха
4.8	Давление поддержки спонтанного вдоха, PS	0 - 80 см вод. ст. (мбар)
4.9	Положительное давление в конце выдоха, PEEP	0 - 35 см вод. ст. (мбар)
4.10	Давление вдоха, P_i	0 - 100 см вод. ст. (мбар)
4.11	Дыхательный объем в режиме апноэ, Vapnea	50 - 2000 мл
4.12	Время вдоха, Tinsp	0,2 - 10,0 с
4.13	Триггерное окно, TrigWnd	0 - 100 % 0,5 - 4 с
4.14	Чувствительность триггера по потоку, Ftrig: Критерий превышения объема спонтанного вдоха 25 мл	1 - 20 л/мин наличие
4.15	Чувствительность триггера по давлению, Ptrig	1 - 20 см вод. ст. (мбар)
4.16	Порог срабатывания триггера окончания вдоха, ETS	5 - 80 %
4.17	Концентрация кислорода в газовой смеси, FiO2	21 - 100 %
4.18	Скорость нарастания давления на вдохе (фаза нарастания давления вдоха), Pramp	5 - 200 см вод. ст./с
4.19	Ускорение потока, Facc	10 - 100 %
4.20	Максимально допустимое давление на вдохе, Pmax	105 см вод. ст. (мбар)

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
4.21	Поток поддержки (базовый поток), Fsupp (при Ftrig, Ptrig = выкл)	0 - 30 л/мин
4.22	Функция «Открытый клапан» (open valve), Отк. Клап	наличие
4.23	Уровень компенсации сопротивления интубационной трубки, ЕТС	0 - 100 %
4.24	Время перехода в режим апноэ, Tarpea	10 - 60 с
4.25	Величина давления в фазе высокого давления, Phigh	0 - 70 см вод. ст. (мбар)
4.26	Величина давления в фазе низкого давления, Plow	0 - 30 см вод. ст. (мбар)
4.27	Длительность фазы высокого давления, Thigh	1 - 30 с
4.28	Длительность фазы низкого давления, Tlow	2 - 30 с
5	Параметры мониторинга	
	базовый респираторный мониторинг	
5.1	Максимальное давление на вдохе	PIP
5.2	Среднее давление за дыхательный цикл	Pm
5.3	Положительное давление в конце выдоха ПДКВ (минимальное давление в контуре)	PEEP
5.4	Величина остаточного давления в легких (аутоПДКВ)	AutoPEEP
5.5	Минутный объем дыхания	MV
5.6	Минутный объем спонтанного дыхания	MVspont
5.7	Объем выдоха	Vexp
5.8	Объем вдоха	Vinsp
5.9	Дыхательный объем	Vt
5.10	Частота вентиляции	RB
5.11	Отношение длительности вдоха к длительности выдоха	I:E
5.12	Концентрация кислорода во вдыхаемой смеси	FiO ₂
5.13	Потребление кислорода (опция, при наличии капнографа бокового потока)	dO ₂
5.14	Частота спонтанных вдохов	fspont
5.15	Поток утечки из дыхательного контура	Leak
5.16	Статический комплайнс	Cst
5.17	Резистанс	Rst
5.18	Комплаинс, определяемый на каждом вдохе (динамический комплайнс)	C (LSF)
5.19	Резистанс, определяемый на каждом вдохе	R (LSF)
5.20	Концентрация (парциальное давление) CO ₂ в выдыхаемой газовой смеси (опция)	EtCO ₂
5.21	Уровень оксигенации гемоглобина артериальной крови пациента (опция)	SpO ₂
5.22	Давление плато	Pplat
5.23	Максимальный поток на вдохе	FlowPeak
5.24	Элиминация (выделение) CO ₂ за минуту (опция)	VCO ₂
5.25	Минутная альвеолярная вентиляция (опция)	MValv
5.26	Альвеолярная вентиляция (опция)	Valv
5.27	Функциональное мертвое пространство (опция)	Vd
5.28	Сердечный выброс по Фику (опция)	CB

2.1 Перечень основных характеристик и функций

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
Расширенный респираторный мониторинг (окно RESP 2)		
5.29	Величина истинного давления в легких в момент конца выдоха (давление в легких к моменту конца выдоха с учетом незавершенности выдоха $PEEP_{tot} = PEEP + AutoPEEP$)	$PEEP_{tot}$
5.30	Величина остаточного давления в легких (остаточное давление в легких, возникающее вследствие незавершенности выдоха)	AutoPEEP
5.31	Величина потока на момент конца выдоха (остаточный поток газа из легких, возникающий вследствие незавершенности выдоха)	ExpEndFlow
5.32	Постоянная времени на выдохе (временная константа, определяющая потенциальную скорость изменения давления в легких на фазе выдоха $\tau_{exp} = R_{exp} \cdot C_{exp}$)	R_{Cexp}
5.33	Постоянная времени на вдохе (временная константа, определяющая потенциальную скорость изменения давления в легких на фазе вдоха $\tau_{insp} = R_{insp} \cdot C_{insp}$)	R_{Cinsp}
5.34	Стресс-индекс. Коэффициент характеризует правильность выбора PEEP и V_t . Определяется в режиме CMV/VCV и SIMV/VC для аппаратных вдохов при прямоугольной форме кривой потока.	SI
5.35	Индекс респираторного усилия. Величина, характеризующая силу дыхательных попыток пациента. Измеряется в см H ₂ O	P0.1
5.36	Работа дыхания пациента. Величина, характеризующая работу дыхания пациента, в расчете на 1 литр дыхательного объема.	Wspont
5.37	Работа дыхания вентилятора. Величина, характеризующая работу дыхания вентилятора, в расчете на 1 литр дыхательного объема.	Wvent
Расширенный респираторный мониторинг (окно RESP 3)		
5.38	Время вдоха, в том числе спонтанного (длительность последнего выполненного вдоха, аппаратного или спонтанного)	T_{insp}
5.39	Коэффициент заполненности цикла дыхания (отношение времени вдоха к общей длительности дыхательного цикла)	T_{insp}/T_{tot}
5.40	Коэффициент спонтанного дыхания (отношение минутного объема дыхания спонтанного к общему объему дыхания)	MVe_{sp} / MVe
5.41	Сопротивление выдоху (суммарное сопротивление дыхательных путей на фазе выдоха)	R_{exp}
5.42	Эластичность дыхательных путей (эластенс). Величина обратная статическому комплайнсу. Измеряется в мм вод. ст./мл.	E
5.43	Сопротивление дыхательного контура, измеренное в результате теста контура	R_{circ}
5.44	Растяжимость (комплайнс) дыхательного контура, измеренная в результате теста контура	C_{circ}
5.45	Комплайнс, определяемый на каждом вдохе (динамический комплайнс)	C_{dyn}

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
5.46	Индекс поверхностного дыхания (безразмерная величина, характеризующая глубину дыхания пациента)	RSBI
6	Графический мониторинг	
6.1	Количество кривых одновременно отображаемых на экране	1, 2, 3 или 4 по выбору пользователя
6.2	Отображение спирометрических петель	Отображение по выбору пользователя в режиме 1, 4 кривых. Возможность запоминания («замораживания») референтной (опорной) петли и фиксация момента времени запоминания. Анализ основных характеристик дыхательного цикла.
6.3	Графики (спирометрические кривые), с автоматическим масштабированием амплитуды, от времени	От 1-го до 4-х графиков одновременно, по выбору пользователя: • P_{aw} (давление); • Flow (поток); • Vol (объем); • Петли (объем/поток V-F, объем/давление V-P, поток/давление F-P) • дополнительная кривая (P, V) на графиках петли (опорная) Опционально: • PCO₂ (капнограмма в mmHg), • PCO₂ (капнограмма в %), • PO₂ (оксиграмма в %), • SpO₂ (фотоплетизмограмма), • VCO₂ (объемная капнограмма).
6.4	Отображение на экране дыхательной активности пациента	• Пиктограмма, подсвечиваемая в момент начала спонтанного вдоха • Подсветка контура графика P_{aw} на фазе спонтанного вдоха • Отметка маркером начала спонтанного вдоха
6.5	Выбор типа спирометрических петель	Выбор одной из трех возможных петель
6.6	Масштабирование кривых - график давления в диапазоне -20...120 см вод. ст. (мбар) - график потока в диапазоне -240...240 л/мин - график капнограммы в диапазоне 0...80 мм рт ст и 0...10 %	По вертикали масштаб кривой давления в дыхательных путях выбирает пользователь, выбирая уровень P _{max} . Остальные кривые масштабируются автоматически. Масштаб кривой по горизонтали устанавливается автоматически при переключении режима детский/взрослый или ручную выбор скорости развёртки «1, 2, 4».
6.7	Режим остановки и анализа графических кривых	«Замораживание» графических кривых и просмотр с помощью курсора, мгновенных значений потока, объема, давления, времени

2.1 Перечень основных характеристик и функций

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
6.8	Отображение графических кривых в контурном или заштрихованном виде	По выбору пользователя производится «заливка» пространства под кривой, для более контрастного вида
6.9	Маркировка фаз дыхательного цикла и типа дыхательного цикла	Инспираторная фаза выделяется синим цветом для аппаратных и белым для спонтанных вдохов. Дополнительно начало спонтанного вдоха выделяется вертикальной чертой.
7	Тревожная сигнализация	
7.1	Трехуровневая система тревог с визуальным и звуковым оповещением	Автоматическое определение тревожных ситуаций. Тревожная сигнализация в звуковой и световой форме, наличие текстовых поясняющих сообщений с учетом приоритета тревоги (высокий, средний, низкий)
7.2	Разгерметизация (отсоединение пациента)	Наличие
7.3	Апноэ	Наличие
7.4	Окклюзия	Наличие
7.5	Низкое/высокое значение Vexp	Vexp max 0 - 6000 мл Vexp min 0 - 6000 мл
7.6	Низкий/высокий минутный объем	MVmax 1 - 50 л/мин MVmin 0 - 49 л/мин
7.7	Низкое давление (потеря PEEP)	0 - 20 см вод. ст. (мбар)
7.8	Низкий заряд батареи	Наличие
7.9	Низкая/высокая концентрация O ₂	1 - 50 % от установленного значения
7.10	Достижение максимального давления	Pmax: 10 - 105 см вод. ст. (мбар)
7.11	Неисправность вентилятора	Наличие
7.12	Низкая/высокая частота	RB max 2 - 120 ¹ /мин RB min 1 - 119 ¹ /мин
7.13	Низкое/ высокое давление O ₂ на входе аппарата	0; 0,5; 1; 1,5 атм.
7.14	Отсутствие сетевого напряжения	Наличие
7.15	Низкое/высокое EtCO ₂ (опция)	2 - 12 % (15 - 100 мм рт. ст.)
7.16	Слабый сигнал пульса (опция)	Наличие
7.17	Низкое/высокое значение SpO ₂ : гипероксия/ гипоксия (опция)	60 - 95% / 90 - 100%
7.18	Низкое/высокое значение PR: тахикардия/брадикардия (опция)	15 - 100 / 80 - 350 (¹ /мин)
7.19	Система диагностических сообщений при технических отказах аппарата	Наличие
7.20	Журнал отложенных тревог	Наличие
7.21	Возможность кратковременного отключения сигнала тревоги	Наличие
7.22	Неисправность датчика потока	Наличие

№№ п/п	Показатель, параметр	Значение (описание) показателя, параметра
8	Опциональные модули и функции	
8.1	Капнограф прямого потока (внешний)	Обеспечивает определение концентрации (парциального давления) CO_2 непосредственно в тройнике пациента (main stream) в диапазоне 0 - 15 % (0 - 115 мм рт. ст.)
8.2	Функция объемной капнометрии	Обеспечивает определение: - количества выделяемой пациентом углекислоты VCO_2 , - функционального мертвого пространства Vd , - минутной альвеолярной вентиляции MValv , - альвеолярной вентиляции Valv
8.3	Функция расчета сердечного выброса по Фику	Обеспечивает расчет и индикацию сердечного выброса по Фику
8.4	Капнограф бокового потока	Обеспечивает определение концентрации (парциального давления) CO_2 методом обора пробы из дыхательного контура (side stream) в диапазоне 0 - 15 % (0 - 115 мм рт. ст.)
8.5	Модуль пульсоксиметрии	Обеспечивает определение: - насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови SpO_2 в диапазоне 60 - 100 %, - частоты периферического пульса PR в диапазоне 15 - 320 $1/\text{мин}$
8.6	Метабологграф	Обеспечивает определение: - потребления кислорода VO_2 , - выделения углекислоты VCO_2 , - дыхательного коэффициента RQ, - энергозатрат пациента REE
8.7	Функция компенсации сопротивления интубационной трубки	Обеспечивает расчет давления в дыхательных путях с учетом сопротивления интубационной трубки
8.8	Интерфейс для подключения к персональному компьютеру. Интерфейс для подключения USB Flash устройства памяти Передаваемые данные	Разъемы Ethernet (или RS-232) на задней панели Разъем USB на задней панели Скриншот (текущее состояние экрана), журнал тревог, сервисный журнал
8.9	Модуль питания от внешнего источника постоянного тока Время работы от внешней аккумуляторной батареи	Обеспечивает питание от внешнего источника постоянного тока напряжением 11...24 В Не менее 6 часов

Классификация

Аппарат предназначен для продолжительного режима работы.

По безопасности аппарат соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 60601-1, ГОСТ Р ИСО 80601-2-12, ГОСТ ISO 9918, ГОСТ ISO 9919, ГОСТ 31513. Аппарат классифицируется как изделие I класса защиты (при питании от сети переменного тока)/с внутренним источником питания (в отсутствии присоединения к сети) с рабочей частью типа В и рабочей частью типа ВF (пульсоксиметрический датчик).

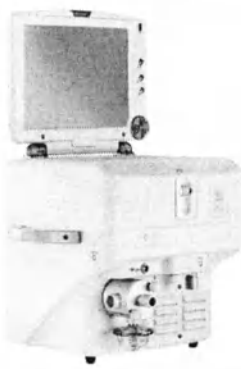
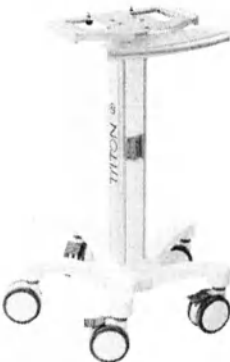
По электромагнитной совместимости аппарат соответствует ГОСТ Р МЭК 60601-1-2.

Корпус аппарата имеет степень защиты от проникания воды и твердых частиц IP21 (корпус имеет защиту от попадания частиц диаметром не менее 12,5 мм и от попадания вертикально падающих капель воды).

Аппарат имеет части и принадлежности, подлежащие паровой стерилизации в автоклаве (см. раздел 3.5).

Примечание. Диапазоны регулирования некоторых параметров ИВЛ в отдельных режимах ИВЛ, а также при установке типа пациента «ребенок» могут отличаться от указанных выше.

2.2 Состав аппарата

1 Электронный блок	
2 Фильтр-регулятор ТЭСМ.186143 (CAMOZZI N104-DS09) для подключения аппарата к магистрали сжатого кислорода.	
3 Тележка транспортная ТЭСМ.186307 (ТЭСМ.236300) для установки и транспортировки электронного блока.	
4 Шланг кислородный ТЭСМ.046002 для подключения аппарата к баллону или распределительной системе сжатого кислорода медицинского учреждения.	
5 Корзина ТЭСМ.189014 для хранения принадлежностей. Устанавливается на тележку транспортную (опция).	

6 Штанга ТЭСМ.189015 для фиксации дыхательного контура. Устанавливается на тележку транспортную.	
7 Увлажнитель дыхательных смесей для аппаратов ИВЛ в комплекте с принадлежностями	
8 Дыхательный контур взрослый, детский (в т.ч., по отдельному заказу, силиконовый, коаксиальный, одноразовый или многоразовый)	
9 Фильтр дыхательный (вирусобактериальный) и теплообменный	
10 Мешок дыхательный (тестовое легкое) 3л, 22F для проверки работоспособности аппарата перед подключением к пациенту	
11 Соединитель (адаптер), удлинитель инфузионных насосов, 200см, Luer-Lock для соединения капнографа бокового потока или метаболографа с дыхательным контуром	

12 Модуль газоанализа дыхательной смеси без отбора пробы (капнограф прямого потока) ТЭСМ.506001 в составе: • Датчик CO₂ в прямом потоке • Вентиляционный адаптер взрослый/детский, детский/ неонатальный	
13 Датчик пульсоксиметрический ДОПП-«Тритон»	
14 Небулайзер (распылитель ингаляционных растворов)	
15 Маска для неинвазивной вентиляции	
16 Запасные части:	
16.1 Предохранитель ВПТ6-10-2А 5х20 мм (2 шт) для замены предохранителей в сетевой колодке в случае их выхода из строя.	
16.2 Микрофильтр ТЭСМ.189017 для замены в фильтре-регуляторе давления кислорода	

16.3 Мембрана ТЭСМ.189006 для замены в клапане выдоха	
16.4 Фильтр пылевой ТЭСМ.009926 для замены в охлаждающем вентиляторе и вентиляторе забора свежего газа	
16.5 Влагоотделитель для замены в капнографе бокового потока или метаболографе	
16.6 Уплотнительное кольцо для редуктора ТЭСМ.049124 для замены в накидной гайке фильтра-регулятора для присоединения к штуцеру «Вход O₂».	



Некоторые позиции могут поставляться опционально в зависимости от функционального состава аппарата и условий договора поставки. Проверьте комплект поставки Вашего аппарата согласно паспорту и упаковочному листу.

2.3 Передняя панель

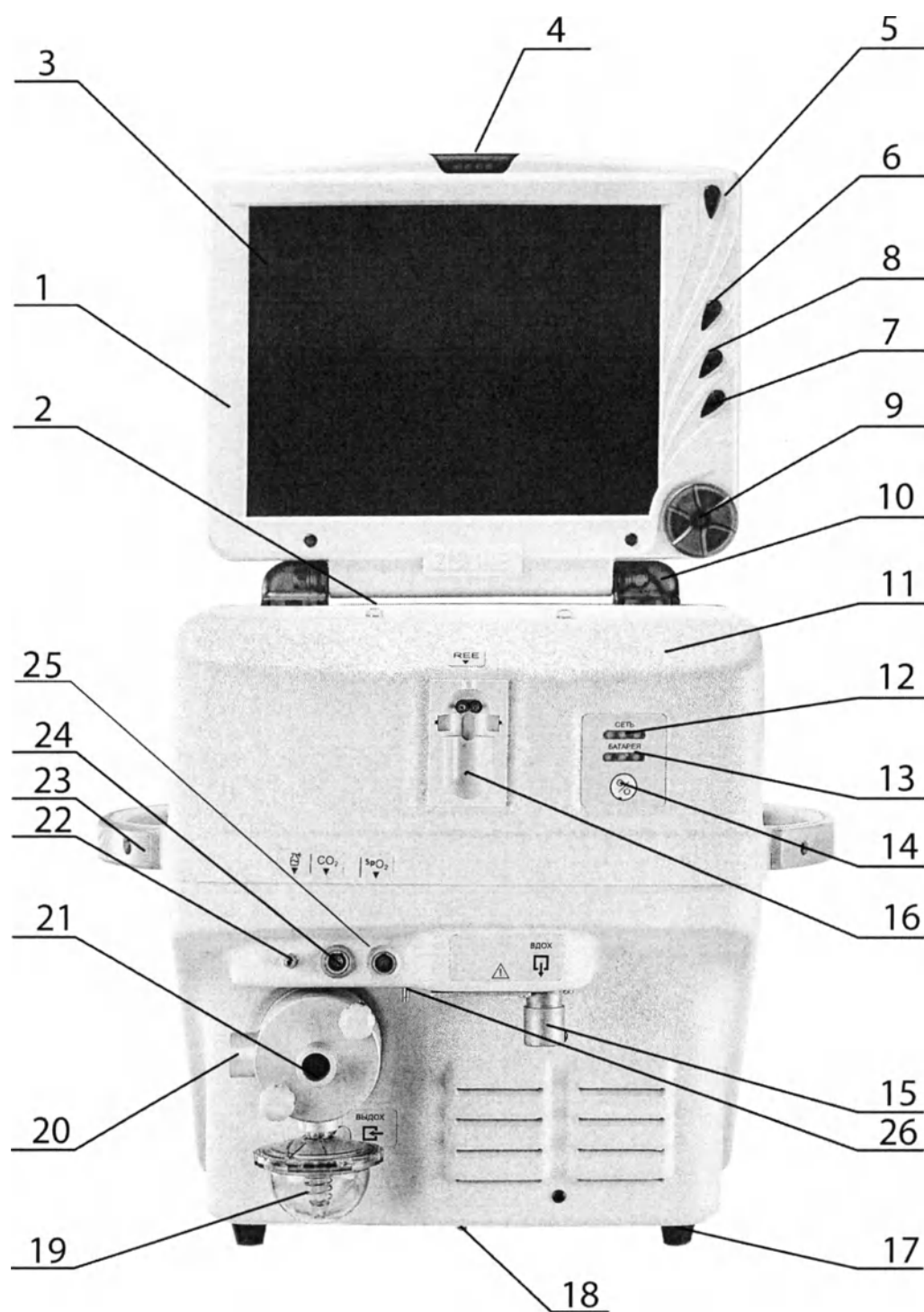


Рисунок 2.1 – Вид электронного блока спереди

2.3 Передняя панель

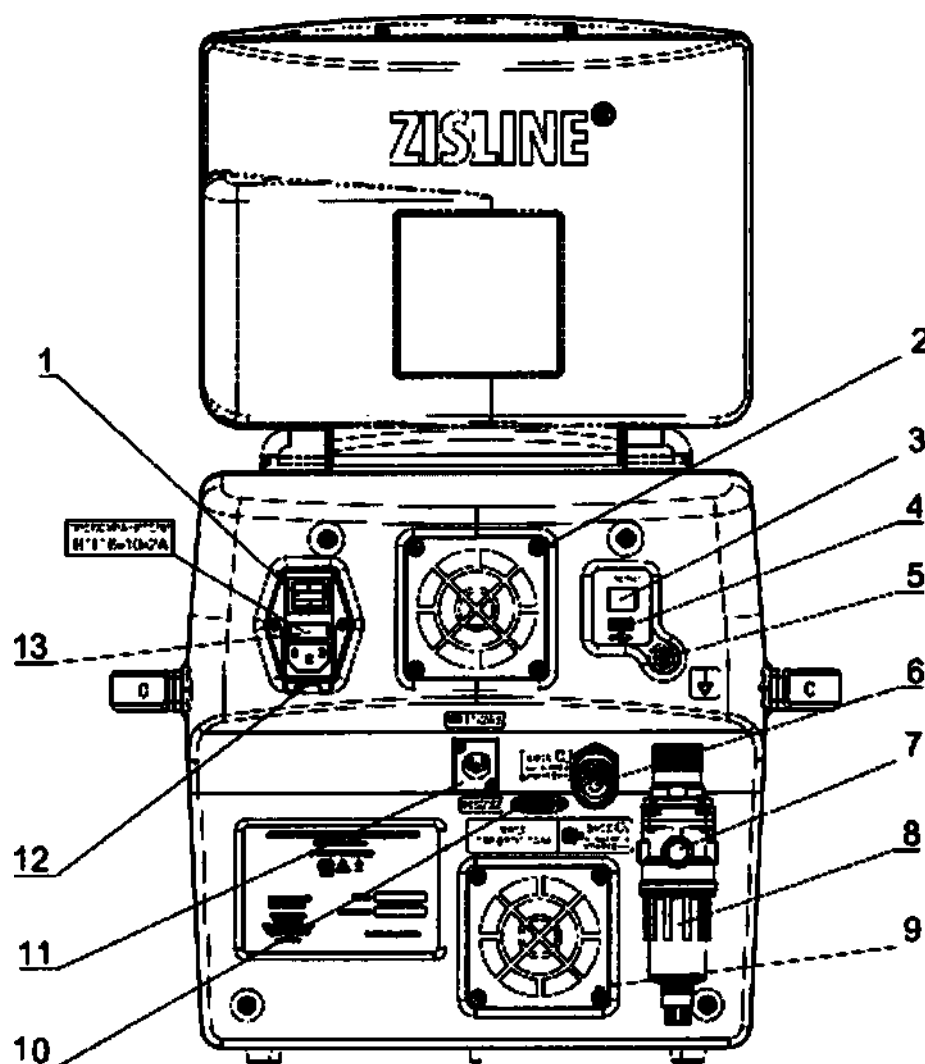
1. Поворотная панель
2. Резиновая опора
3. Сенсорный дисплей.
4. Транспарант (индикатор) «ТРЕВОГА» для дополнительного привлечения внимания мигает красным при срабатывании тревожной сигнализации.
5. Кнопка временного отключения звуковой сигнализации. Светодиод зеленого цвета сигнализирует об отключении звуковой сигнализации.
6. Кнопка «Меню» предназначена для входа в меню управления аппаратом.
7. Кнопка «?» предназначена для вызова окна отложенных тревог.
8. Кнопка  («Функции») предназначена для вызова меню дополнительных функций, в т.ч. для включения небулайзера.
9. Манипулятор (энкодер) для управления прибором.
10. Опоры поворотной панели.
11. Нижняя часть аппарата.
12. Светодиод «СЕТЬ». Сигнализирует о работе источника питания:
 - зеленый – аппарат подключен к сети 220 В 50 Гц;
 - мигающий зеленый (слабое свечение) – аппарат подключен к внешнему источнику постоянного тока, но выключен;
 - мигающий зеленый (максимальное свечение) – аппарат подключен к внешнему источнику постоянного тока и включен.
13. Светодиод «БАТАРЕЯ». Сигнализирует о работе зарядного устройства аккумулятора:
 - зеленый – аккумулятор заряжается;
 - не горит – аккумулятор полностью заряжен;
 - мигающий желтый – осталось менее 10 мин. при работе от аккумулятора;
 - красный – неисправность зарядного устройства;
 - мигающий зеленый (слабое свечение) – аппарат подключен к внешнему источнику постоянного тока, но выключен;
 - мигающий зеленый (максимальное свечение) – аппарат подключен к внешнему источнику постоянного тока и включен.
14. Кнопка включения и выключения аппарата (для выключения – удерживать в нажатом положении 3-5 секунды).
15. Штуцер «ВДОХ» предназначен для подсоединения контура пациента.
16. Влагодеталь для подключения капнографа бокового потока и метаболографа (опционально)
17. Резиновые ножки аппарата.
18. Болт крепления электронного блока к транспортному тележке.
19. Влагоотделитель для удаления жидкости из клапана выдоха.
20. Штуцер «ВЫПУСК» предназначен для выброса выдыхаемого пациентом газа в атмосферу.
21. Штуцер «ВЫДОХ» предназначен для присоединения контура пациента.
22. Штуцер предназначен для подключения трубки от пневматического небулайзера.
23. Ручки для переноски аппарата.
24. Разъем «CO₂» для подключения капнографа прямого потока
25. Разъем «SpO₂» для подключения датчика пульсоксиметра
26. Выходной штуцер отбора газовой пробы (для капнографа бокового потока и метаболографа)



ВНИМАНИЕ!

Поверхность жидкокристаллического дисплея прибора следует оберегать от ударов и других механических воздействий во избежание появления неровностей, царапин, а также повреждения сенсорной панели и дисплея.

2.4 Задняя панель

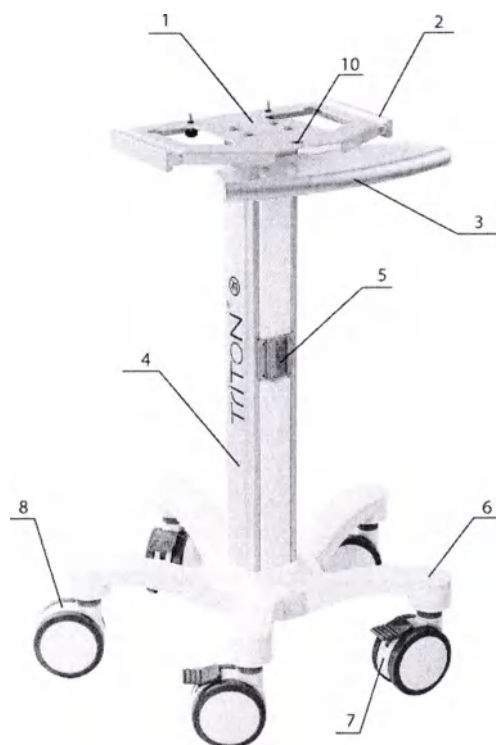


- 1 - Выключатель сети (в положении «О» полностью отключает аппарат от напряжения питания 220 В).
- 2 - Фильтр охлаждающего вентилятора.
- 3 - Разъем коммуникационного интерфейса (стандарт Ethernet).
- 4 - Разъем USB для подключения внешнего устройства USB-flash памяти.
- 5 - Клемма эквипотенциальности (выравнивания потенциалов).
- 6 - Разъем для подключения трубки кислорода низкого давления
- 7 - Фильтр-регулятор со штуцером для подсоединения аппарата к источнику кислорода.
- 8 - Влагосборник фильтра-регулятора.
- 9 - Фильтр забора свежего газа.
- 10 - Разъем RS232 для передачи данных на компьютер
- 11 - Разъем питания от внешнего источника постоянного тока (внешнего аккумулятора)
- 12 - Металлическая скоба для защиты от случайного отсоединения сетевого кабеля питания.
- 13 - Держатель сетевых предохранителей.

Рисунок 2.2 – Вид аппарата ИВЛ сзади

2.5 Транспортная тележка (мобильная стойка)

Так как некоторые детали (панель, ручка, колеса) транспортируются в разобранном состоянии, при вводе в эксплуатацию тележку необходимо собрать согласно рис. 2-3.



- 1 - Стол установки аппарата
- 2 - Кронштейн для закрепления штанги (держателя контура)
- 3 - Ручка
- 4 - Панель предназначена для установки дополнительного оборудования
- 5 - Кронштейн для установки увлажнителя
- 6 - Основание
- 7 - Поворотное колесо с тормозом
- 8 - Поворотное колесо
- 9 - Несущая рама
- 10 - Отверстия для установки (1 шт.) и фиксации (2 шт.) электронного блока

Корзина крепится в паз панели поз. 4 с любой стороны.

Рисунок 2.3 – Транспортная тележка



ВНИМАНИЕ!

При монтаже транспортной тележки обязательно установите все три винта, фиксирующие электронный блок к столу установки аппарата для исключения возможности падения электронного блока при неаккуратном транспортировании.

Не пользуйтесь тележкой, если обнаружены повреждения. Обратитесь за помощью к специалистам Сервисной службы.

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1 Условия эксплуатации

- Температура окружающего воздуха +10...35 °С.
- Относительная влажность 40...80 % (при температуре воздуха +25 °С).
- Атмосферное давление 600...800 мм рт. ст.
- Выбор места установки аппарата определяется с учетом его подключения к сети питания и к пациенту. Расстояние от задней панели аппарата до стены или любого другого препятствия большой площади должно быть не менее 10 см.
- Аппарат должен подключаться к трёхполюсной розетке 220 В 50 Гц с исправным контуром защитного заземления. Не допускается включать аппарат в розетку без заземления.
- В случае совместной работы аппарата с электрохирургическими приборами для устойчивой работы необходимо дополнительно подключать провод выравнивания потенциалов к штыревой клемме выравнивания потенциалов - см. рис. 2-2, позиция 5. Не допускается включать аппарат одновременно с другими электрическими изделиями в один многорозеточный сетевой соединитель.
- Аппарат должен подключаться к источнику сжатого кислорода высокого давления, (баллон с редуктором или распределительная система медицинского учреждения) давлением 0,15-0,6 МПа и пропускной способностью не менее 100 л/мин. В опциональном исполнении (по специальному заказу потребителя) аппарат может подключаться к источнику кислорода низкого давления.

3.2 Меры безопасности

- По безопасности аппарат соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 60601-1, ГОСТ Р ИСО 80601-2-12, ГОСТ ISO 9918, ГОСТ ISO 9919, ГОСТ 31513. Аппарат относится к изделиям класса защиты I / внутренний источник питания с рабочими частями типа В и ВF.
- По электромагнитной совместимости (ЭМС) аппарат соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 60601-1-2. Аппарат предназначен для использования в электромагнитной обстановке, определённой в Приложении 3. Во время эксплуатации рекомендуется обеспечить применение аппарата в указанной электромагнитной обстановке. При эксплуатации необходимо использовать сетевой кабель из комплекта поставки аппарата.
- Помещение, где будет установлен аппарат, должно быть оборудовано заземляющим контуром и розетками с заземляющим контактом.
- При отсутствии на рабочем месте исправного заземляющего контура, во избежание поражения персонала электрическим током в случае возникновения аварийной ситуации, связанной с пробоем на корпус, изделие должно работать от внутреннего источника питания.
- К эксплуатации аппарата допускается персонал не моложе 18 лет, обученный и аттестованный, прошедший соответствующий инструктаж по технике безопасности и имеющий 1 квалификационную группу по электробезопасности. Обязательным условием допуска к эксплуатации аппарата является предварительное подробное изучение настоящего руководства по эксплуатации.
- Не допускается располагать аппарат рядом со шторами, это может затруднить поступление потока охлаждающего воздуха в аппарат.

- Не допускается блокировать вход свежего газа, это приведет к нарушению вентиляции пациента.
- Не допускается использовать аппарат в барокамерах, это может повлиять на параметры работы аппарата и оказать негативное влияние на пациента.
- Аппарат не предназначен для введения ингаляционных анестетиков при проведении анестезии.
- Допускается эксплуатировать аппарат только под наблюдением квалифицированного медицинского персонала, способного оказать немедленную помощь пациенту и при необходимости обеспечить его перевод на альтернативные способы вентиляции в случае неисправности аппарата!
- При проведении ИВЛ обязательно используйте прикроватный монитор, обеспечивающий более полный и независимый контроль параметров жизнедеятельности пациента.
- Оставляя пациента без присмотра, будьте уверены, что звуковая тревожная сигнализация аппарата не отключена.
- Во время применения аппарата на пациенте необходимо держать наготове альтернативные средства вентиляции (например, обеспечить наличие запасного аппарата ИВЛ).
- Вентиляция сухим газом уже через 10 минут может привести к повреждению реснитчатого эпителия трахеи и бронхов и последующему испарению с поверхности альвеол. Не допускается длительная вентиляция без подогрева и увлажнения подаваемого к пациенту газа.
- В случае возникновения нештатной ситуации при работе аппарата (возгорание, короткое замыкание и т.п.) необходимо немедленно отсоединить аппарат от пациента и продолжать вентиляцию пациента другими способами. Выдернуть вилку шнура питания аппарата из розетки сети либо отключить аппарат выключателем сети (рис. 2-2, позиция 1). Отключить давление сжатого кислорода.
- На задней панели аппарата в сетевой колодке расположены предохранители: плавкая вставка типа ВПТ6-10-2А (2 шт.). Запрещается замена плавкого предохранителя без отключения аппарата от электросети.
- Запрещается работать с включенным в сеть аппаратом при снятой верхней крышке.
- Не допускается проведение дезинфекции во включенном состоянии (вилка шнура питания должна быть вынута из розетки).
- Запрещается погружение электрических разъемов датчиков, кабелей и пр. в жидкие дезинфицирующие растворы.
- На работу аппарата могут повлиять приборы, находящиеся поблизости, например, высокочастотные электрохирургические устройства, оборудование коротковолновой терапии, сотовые телефоны. Не применяйте аппарат в условиях работы магнитной ядерно-резонансной аппаратуры.
- При эксплуатации аппарата используется кислород в высокой концентрации, поэтому необходимо выполнять следующие правила безопасности:
 - Используйте только дыхательные контуры, предназначенные для работы в среде, обогащенной кислородом. Не допускается применение антистатических или электропроводящих трубок или шлангов в дыхательном контуре.
 - Подключение к кислородной магистрали производите только через штатный кислородный фильтр-регулятор, поставляемый с аппаратом и закрепленный на задней панели накидной гайкой с уплотнителем.
 - Не допускайте утечки кислорода в месте присоединения фильтра-регулятора к источнику сжатого кислорода.
 - Не используйте аппарат совместно с взрывоопасными анестетиками.

- Не используйте аппарат вблизи оборудования, содержащего технические масла.
- Не используйте аппарат, если поврежден кислородный шланг или он загрязнен техническим маслом.
- Периодически осматривайте фильтр, расположенный в емкости влагоборника кислородного регулятора. При его загрязнении немедленно замените его запасным фильтром из комплекта поставки.
- Удаляйте конденсат из влагоборника с помощью клапана в нижней части регулятора. Не разбирайте регулятор под давлением!!!
- При обращении с кислородными баллонами соблюдайте «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» ПБ-10-115.
- Запрещается многократная очистка или стерилизация и повторное использование одноразовых принадлежностей. Это может привести к неисправностям оборудования и причинить вред пациенту.
- При размещении аппарата на транспортной тележке повышается опасность опрокидывания в случае:
 - установки или перемещения тележки на неровном полу;
 - опирания на прибор, установленный на тележке;
 - перемещения тележки через препятствия, такие как пороги;
 - прислонения к тележке тяжелых предметов;
 - крепления оборудования и принадлежностей за пределами центра тяжести.
- При расположении аппарата с транспортной тележкой на наклонной плоскости для предотвращения соскальзывания аппарата поворотные колеса с тормозом должны находиться снизу.
- Соблюдайте осторожность при транспортировании аппарата на транспортной тележке. Для предотвращения опрокидывания при перемещении удерживайте ручку тележки обеими руками.



ВНИМАНИЕ!

Модификация этого изделия без разрешения изготовителя не допускается!

3.3 Подготовка к работе



ВНИМАНИЕ!

После транспортировки или хранения при отрицательных температурах необходимо перед включением выдержать аппарат при комнатной температуре не менее 12 часов в распакованном состоянии.

3.3.1 Подготовка аппарата и принадлежностей

- Распаковать аппарат и комплект принадлежностей. Осмотреть и убедиться в отсутствии внешних повреждений и влаги.



ОСТОРОЖНО!

Аппарат поставляется нестерильным.

- Перед вводом аппарата в эксплуатацию произвести очистку и дезинфекцию аппарата и его составных частей в соответствии с разделом 3.5.

3.3.2 Установка электронного блока и штанги

- Установить электронный блок на стол тележки таким образом, чтобы штырь в нижней части блока совпал с отверстием тележки поз.10 на рис.2.3.

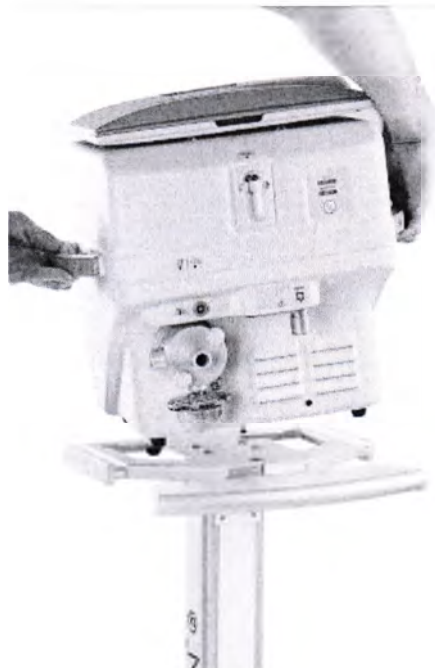


Рисунок 3.1 – Установка электронного блока на стол тележки

- Закрепить электронный блок на тележке при помощи гайки-барашка из комплекта поставки и дополнительными креплениями с другой стороны (рис. 3.2)



Рисунок 3.2 – Закрепление электронного блока на тележке



Подготовив аппарат к работе, заблокируйте колеса тележки для предотвращения травм пациента и персонала, а также повреждения аппарата.

- Установить штангу (держатель контура) из комплекта поставки на любой стороне тележки в соответствии с рис. 3.3. Разместить на штанге дыхательный контур в удобном для работы виде.

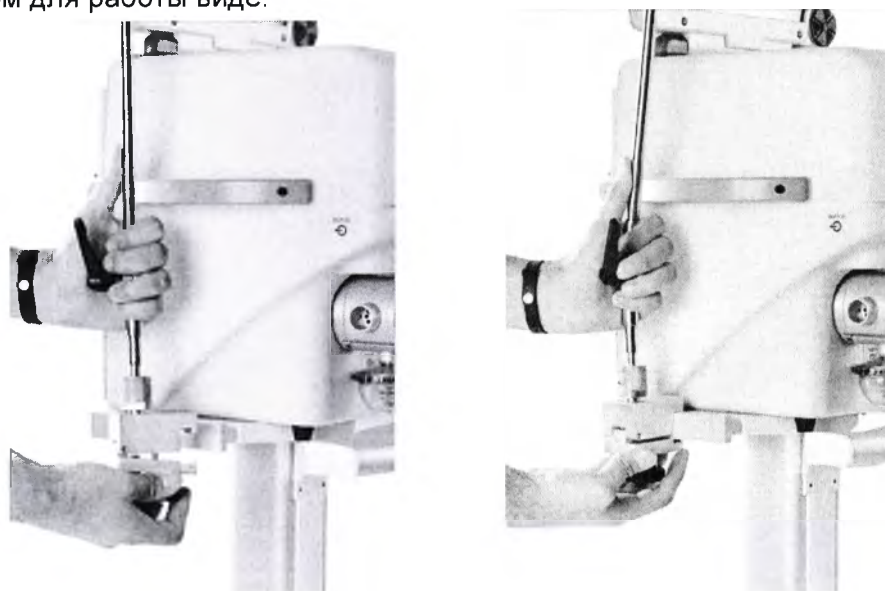


Рисунок 3.3 – Установка штанги держателя контура.

- Для изменения угла штанги необходимо разжать колесо, выбрать нужный угол наклона и затянуть ручку.
- Если штанга (держатель контура) слишком большая для установки в требуемое место, ее можно укоротить, сняв средний сегмент.

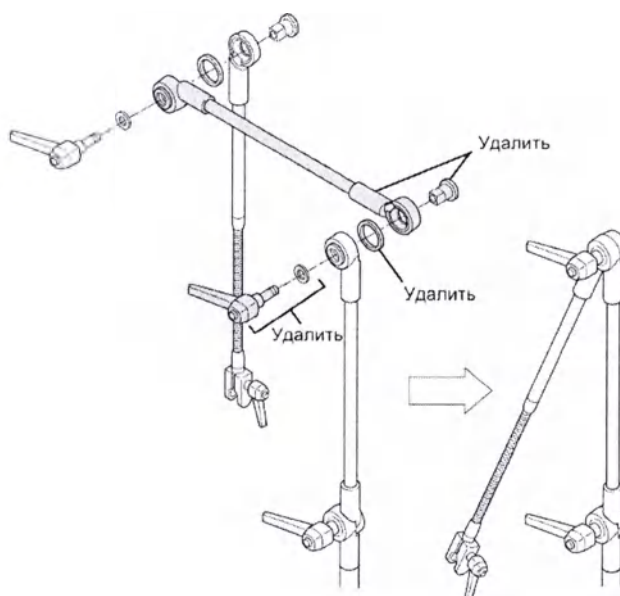


Рисунок 3.4 – Установка штанги держателя контура.

- Боковые ручки необходимо расположить со стороны персонала для удобства установки контура.



При полном развороте (выпрямлении) штанги при расположении пациента с левой стороны от аппарата рекомендуется крепить штангу на правой стенке аппарата и, наоборот, при расположении пациента справа крепить штангу на левой стенке.

3.3.3 Установка увлажнителя

- Установить увлажнитель в вертикальные пазы держателя и зафиксировать его на кронштейне (рис. 3.5).



Рисунок 3.5 – Установка увлажнителя

- Наполнить камеру увлажнителя дистиллированной водой и подготовить увлажнитель к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации (прилагается).

Примечание.

1. Допускается использование увлажнителей других типов, обеспечивающих требуемые параметры увлажнения, и имеющих крепление, аналогичное увлажнителю из комплекта поставки.
2. При работе с увлажнителем необходимо следовать указаниям его руководства по эксплуатации.



ВНИМАНИЕ!

Для работы увлажнителя допускается использовать только дистиллированную воду.

3.3.4 Сборка дыхательного контура

- Подготовить элементы дыхательного контура, фильтры, мешок дыхательный (тестовое легкое), влагоотделитель капнографа из комплекта поставки. Собрать схему согласно рис. 3.6.
- Через входное отверстие (штуцер «ВДОХ») газ поступает под дыхательным давлением через линию вдоха в отверстие для присоединения пациента. Через выходное отверстие (штуцер «ВЫДОХ») газ возвращается под дыхательным давлением через линию выдоха из отверстия для присоединения пациента. Через отверстие «ВЫПУСК» газ выпускается непосредственно в атмосферу.

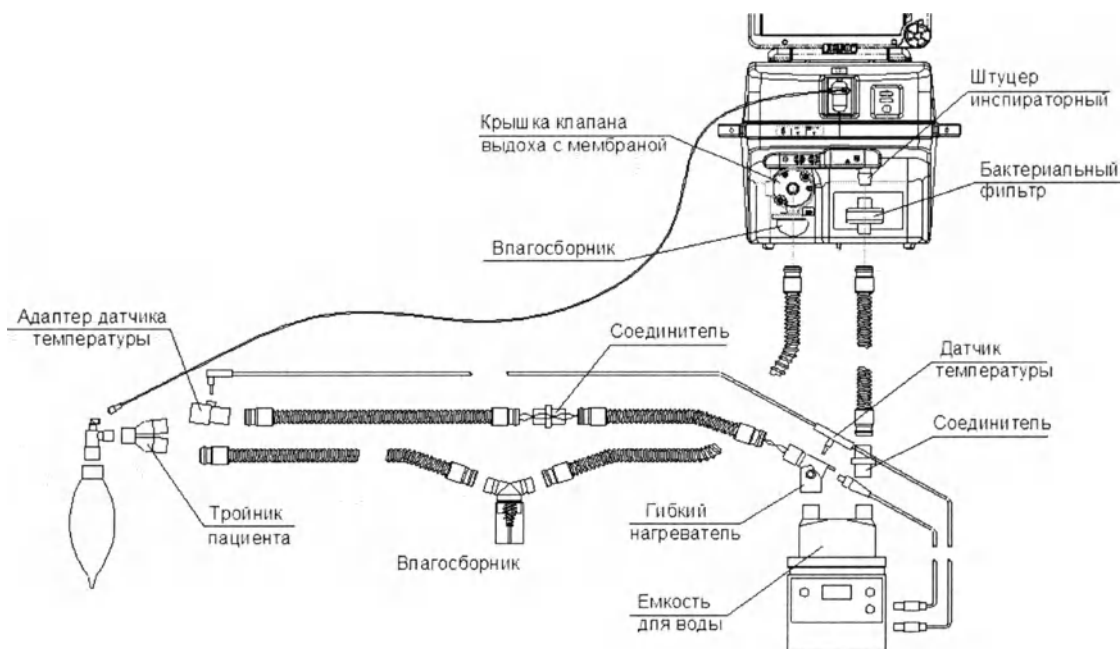


Рисунок 3.6 – Схема сборки дыхательного контура с подогреваемым шлангом и датчиком температуры.

Примечание.

При крайней необходимости, по усмотрению врача, допускается непродолжительная работа без увлажнителя. При этом необходимо собрать схему согласно рис. 3.7.

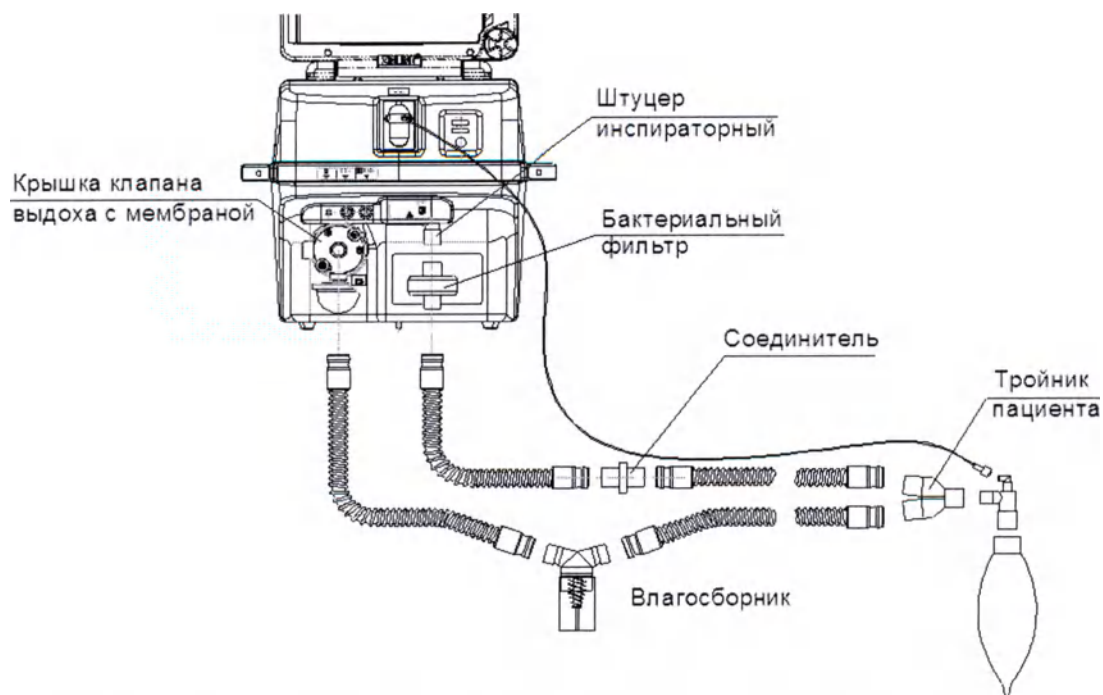


Рисунок 3.7 – Схема сборки дыхательного контура без увлажнителя.

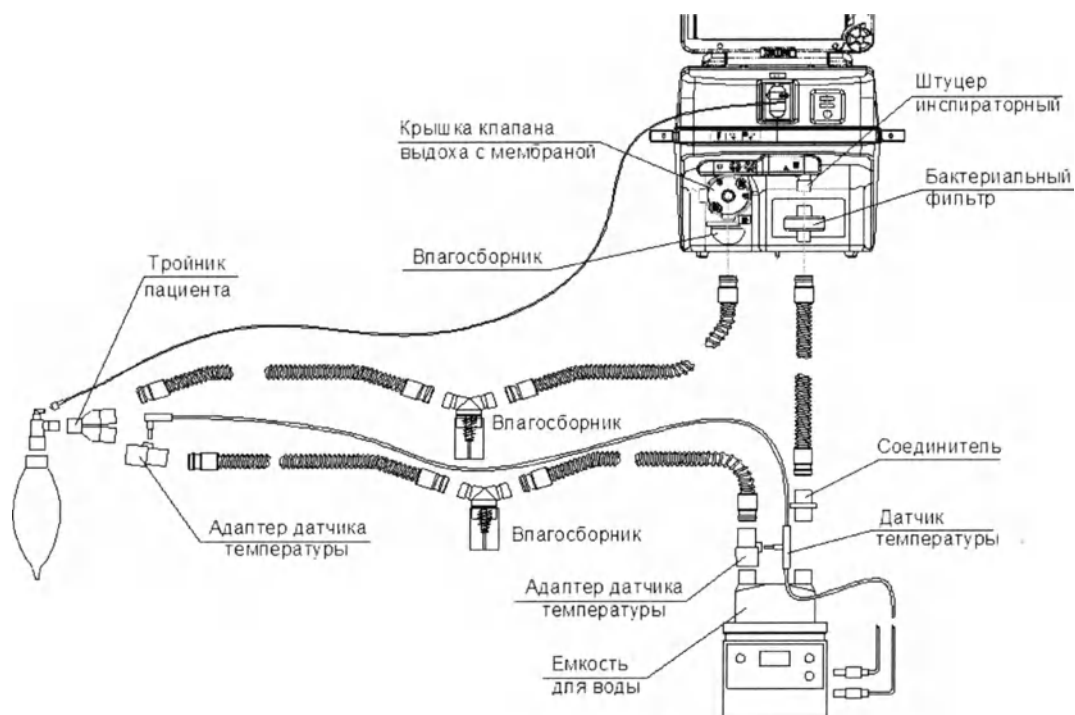


Рисунок 3.8 – Схема сборки дыхательного контура с увлажнителем без гибкого нагревателя.

При работе с увлажнителем MR810, VADI VH-2000 соберите контур согласно рисунку 3-10 или рисунку 3-9, если используется одноразовый дыхательный контур.



Допускается применять контура однократного применения следующих типов: дыхательный контур взрослый RT105 Fisher&Paykel или дыхательный контур №2025/5025 INTERSURGICAL.

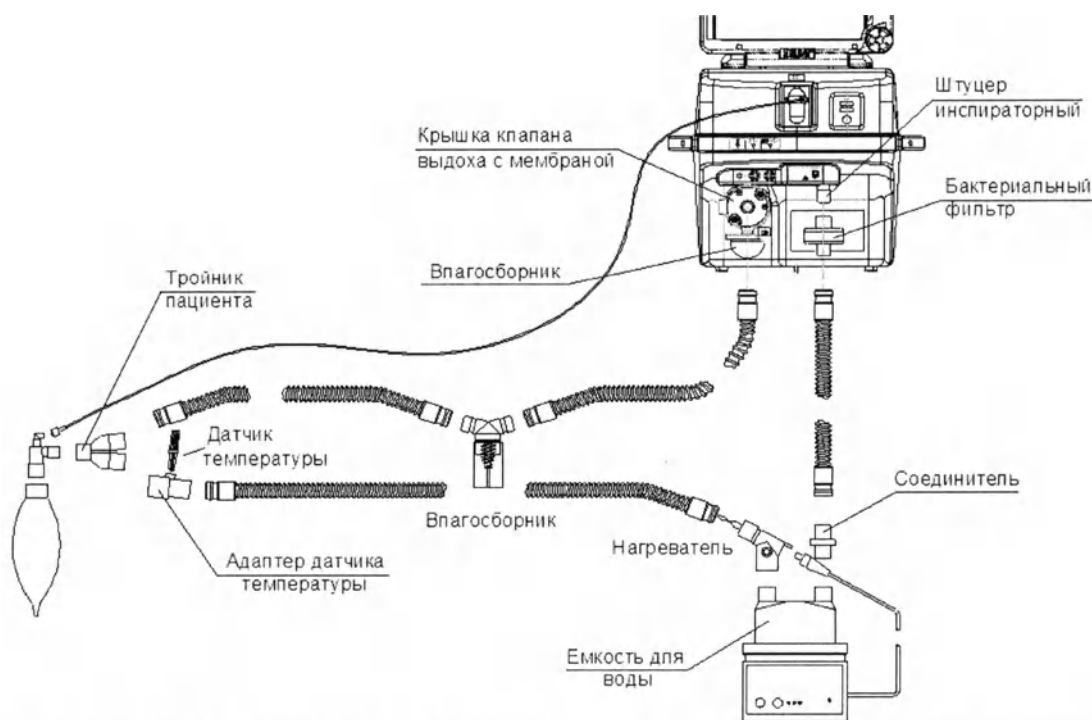


Рисунок 3.9 – Схема сборки одноразового дыхательного контура с увлажнителем MR810, VADI VH-2000.

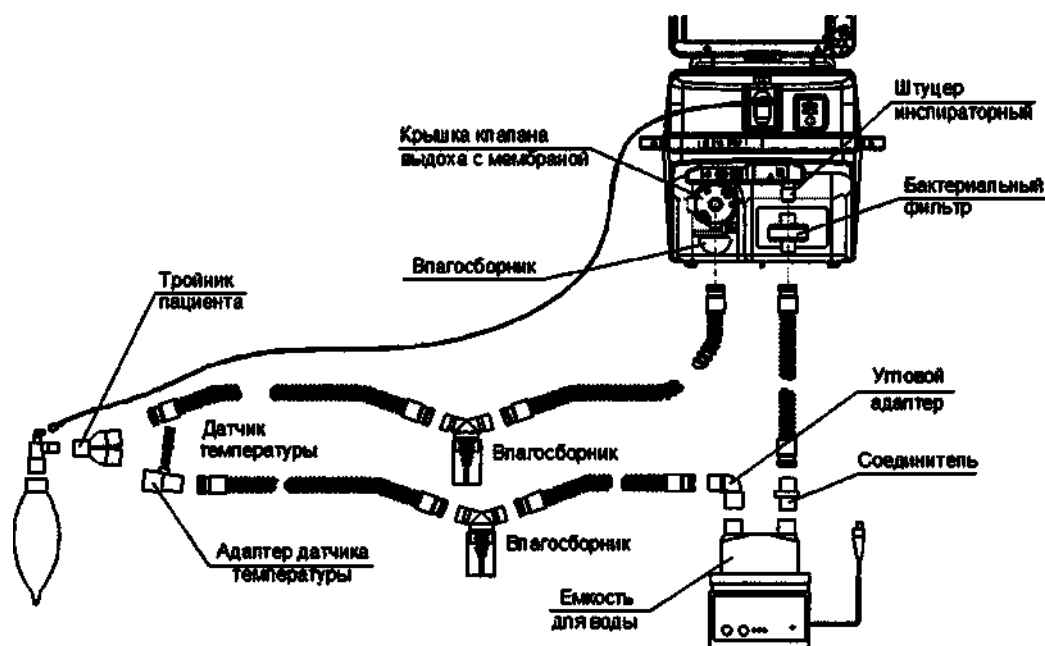


Рисунок 3.10 – Схема сборки многоразового дыхательного контура с увлажнителем MR810, VADI VH-2000

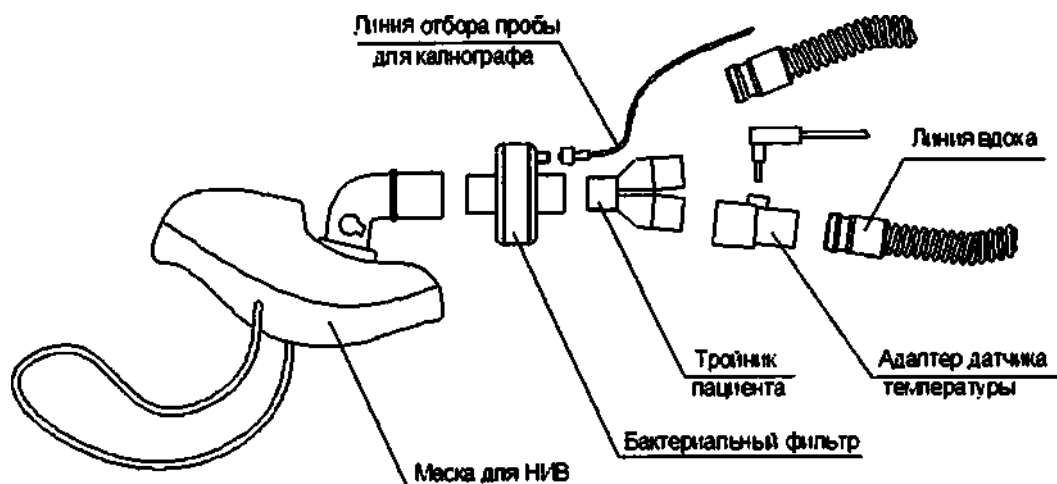


Рисунок 3.11 – Схема сборки дыхательного контура с маской для НИВ (опция)



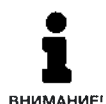
При работе с одноразовым дыхательным контуром №2025/5025 INTERSURGICAL, необходимо закрыть отверстие в корпусе адаптера нагревательного провода заглушкой от адаптера температурного датчика этого же контура.



Контур пациента должен содержать антибактериальный фильтр. Контур пациента должен содержать минимум один влагосборник в линии выдоха. В противном случае производитель не несет ответственности за возможные последствия от неправильной работы аппарата.



При использовании тепло-влагообменных фильтров необходимо учитывать особенности их работы (см. раздел 4.19).



В процессе вентиляции необходимо следить за уровнем жидкости в камере влагосборника, расположенной в нижней части клапана выдоха и при необходимости сливать, как показано на рисунке 3-12.

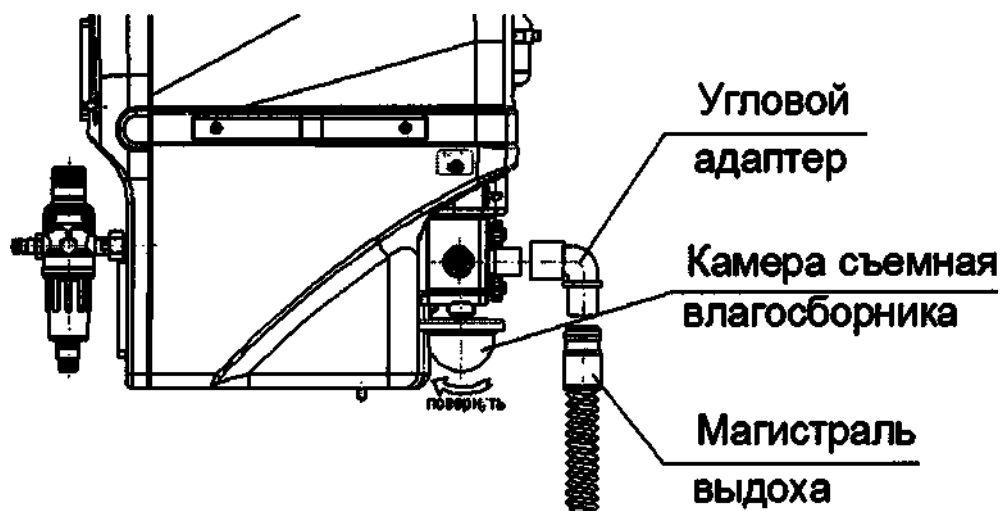


Рисунок 3.12 – Удаление жидкости из съемной камеры влагосборника

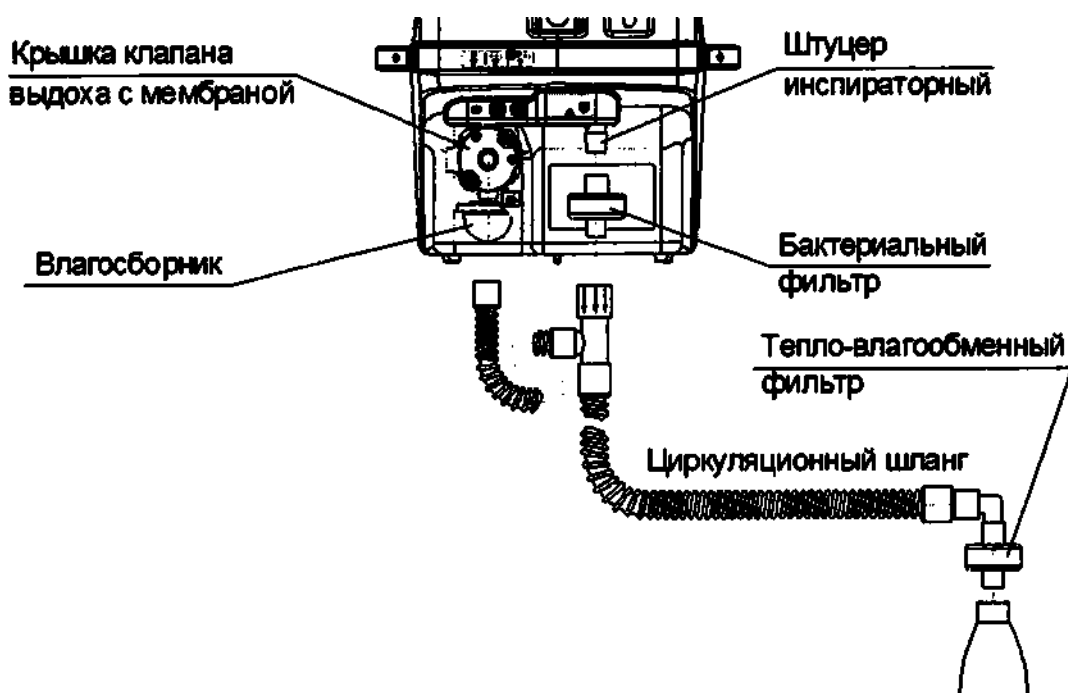


Рисунок 3.13 – Подключение коаксиального дыхательного контура



Использование коаксиального (или двухкамерного) дыхательного контура рекомендуется для непродолжительной ИВЛ без увлажнителя с использованием тепловлажообменного фильтра.

При использовании увлажнителя в силу особенности конструкции таких контуров возможно постепенное скапливание влаги и окклюзия дыхательного контура.

3.3.5 Подключение к источнику кислорода

Аппарат может подключаться к источникам кислорода различного типа (магистраль газоснабжения, баллоны, концентраторы кислорода). Для подключения необходимо:

- Подсоединить фильтр-регулятор из комплекта поставки к штуцеру «ВХОД O₂» на задней панели электронного блока с помощью накидной гайки с уплотнителем. Подключить кислородный шланг из комплекта поставки к фильтру-регулятору на задней панели аппарата (см. рис. 3.14).

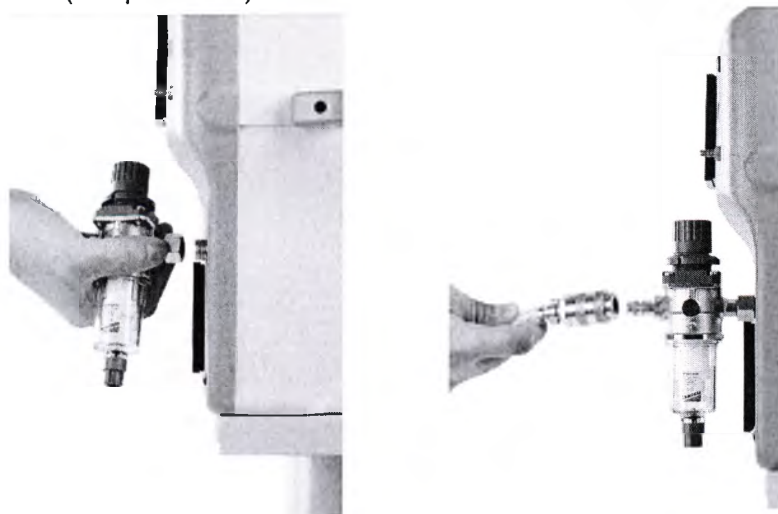


Рисунок 3.14 – Подключение кислородного шланга к аппарату



ВНИМАНИЕ!

Накидная гайка фильтра-регулятора затягивается вручную. Не допускается затяжка ключом по причине возможного повреждения уплотнительного кольца и потери герметичности.



ВНИМАНИЕ!

Подключение к кислородной магистрали допускается только через штатный кислородный фильтр-регулятор, поставляемый с аппаратом.



ОСТОРОЖНО!

При эксплуатации аппарата используется кислород в высокой концентрации, поэтому необходимо выполнять правила безопасности, изложенные в р. 3.2.

- Другой конец шланга кислородного необходимо подключить к быстроразъемным клапанам магистрали газоснабжения (для кислорода) с помощью соединителя DIN 13260-2, входящего в состав шланга.



Рисунок 3.15 – Подключение к центральной системе газоснабжения больницы

- Если в лечебном учреждении отсутствует возможность подключения к быстросъемному клапану, то можно использовать гайку с резьбой G3/4", для этого необходимо открутить соединитель DIN 13260-2 от шланга.
- По специальному заказу шланги могут комплектоваться другими переходниками для подключения к магистрали газоснабжения лечебного учреждения.
- Фильтр-регулятор настроен таким образом, чтобы поддерживать входное давление аппарата не более 2 кгс/см² (бар). Если давление меньше 2 кгс/см² (бар), оно передается на вход аппарата без изменений. Фильтр-регулятор внизу имеет полуавтоматический клапан для периодического, по мере необходимости, слива конденсата.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается проводить регулировку фильтра-регулятора.

Рекомендуемый рабочий диапазон давления источника кислорода 1,5 - 6 кгс/см² (бар). Допускается использование источников кислорода низкого давления с диапазоном давления 0,5 – 1,5 кгс/см² (бар) с учетом следующих особенностей работы:

- Смеситель аппарата построен так, что он стремится создать требуемый поток кислорода при любом входном давлении. Если поток кислорода меньше требуемого, дефицит кислорода заменяется воздухом и параметр FiO₂ в области значений более 50-60% при значениях минутного объема дыхания более 20-30 л/мин может отличаться от установленного. Для исключения тревог по отклонению FiO₂, следует установить предел отклонения FiO₂ 40%.
- При работе с концентратором кислорода, в момент максимального потока вдоха, давление кислорода может сильно изменяться, однако значительного изменения FiO₂ не происходит благодаря емкости кислородного тракта. Для исключения тревог по низкому давлению кислорода, (давление падает во время вдоха) следует отключить тревогу по низкому давлению кислорода
- При работе от концентратора кислорода его производительность должна быть не менее 10 л/мин.

Опционально аппарат может подключаться к источнику кислорода низкого давления менее 0,5 кгс/см² (бар) – подробнее см. п.5.8. Для этого на заводе производителе на заднюю панель аппарата устанавливается дополнительный входной кислородный штуцер.

3.4 Порядок включения и выключения аппарата



Во время включения и настройки параметров пациент НЕ должен быть подключен к аппарату. Настройка параметров должна проводиться на дыхательном мешке из комплекта поставки.

- При питании аппарата от сети 220 В, 50 Гц подсоединить кабель питания сетевой к разъему, находящемуся на задней панели аппарата. Установить вилку кабеля питания в трехполюсную сетевую розетку с заземляющим контактом и перевести выключатель сети  на задней панели в положение «I» (включено). При этом на передней панели загорятся светодиоды «СЕТЬ» зеленым цветом.
- При подключенном к сети аппарате индикатор «БАТАРЕЯ» светится зеленым цветом, что является признаком заряда аккумулятора, индикатор гаснет при окончании заряда. Во время заряда, ближе к окончанию заряда, индикатор может на некоторое время гаснуть и вновь загораться зеленым цветом.



Если индикатор «БАТАРЕЯ» светится красным цветом (что говорит о неисправности аккумулятора или зарядного устройства), эксплуатация аппарата запрещается, так как он не обеспечивает возможность работы при нарушениях сетевого питания.

- При отсутствии сети питания 220 В, 50 Гц допускается работа от резервного внутреннего или внешнего источника питания в соответствии с п.4.2.
- Для включения аппарата кратковременно нажать кнопку . Расположенные рядом светодиоды загорятся зеленым цветом.
- При включении аппарата на дисплее кратковременно (8-10 секунды) появляется графическая заставка, производится стартовое тестирование (инициализация) всех узлов и электронных блоков и выдается короткий звуковой сигнал, сигнализирующий об исправной работе звукового модуля.

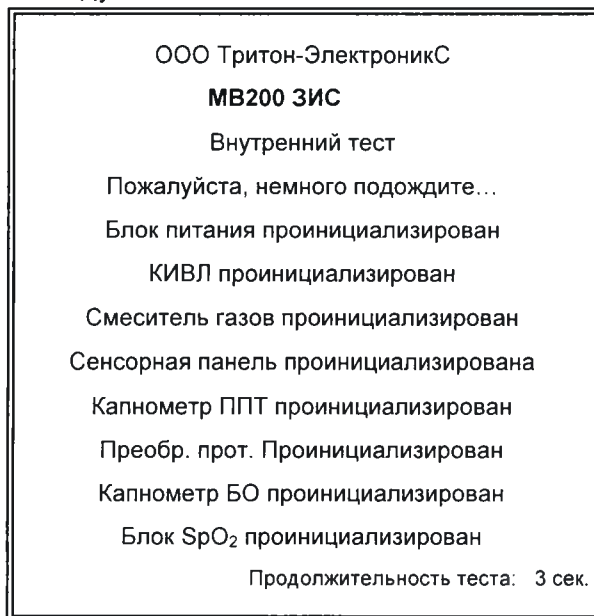


Рисунок 3.16 – Окно стартового тестирования аппарата



Безопасная эксплуатация аппарата гарантируется производителем только в случае, если стартовое тестирование закончилось без сообщений о неисправностях.

- После стартового тестирования на дисплее выводится стартовое окно, предназначенное для установки режимов и параметров ИВЛ. Подробно процедура начала ИВЛ описана в п. 4.4.
- Управление аппаратом подробно описано в разделе 4.
- При первом включении или после длительного перерыва в работе проверьте работоспособность аппарата при выключенном сетевом питании. Для этого на 4-5 секунд переведите выключатель сети на задней панели в положение «0» (выключено). Если во время проверки аппарат выключился, то необходимо прекратить эксплуатацию аппарата и обратиться в сервисную службу.
- В случае неисправности аккумулятора аппарат может продолжить вентиляцию при наличии питания от сети. При старте в этом случае появляется окно меню с предупреждением. В случае выбора «Продолжить», аппарат продолжит работу, как и в обычном режиме, при этом индикатор батареи будет мигать красным цветом, что символизирует неисправность аккумулятора.

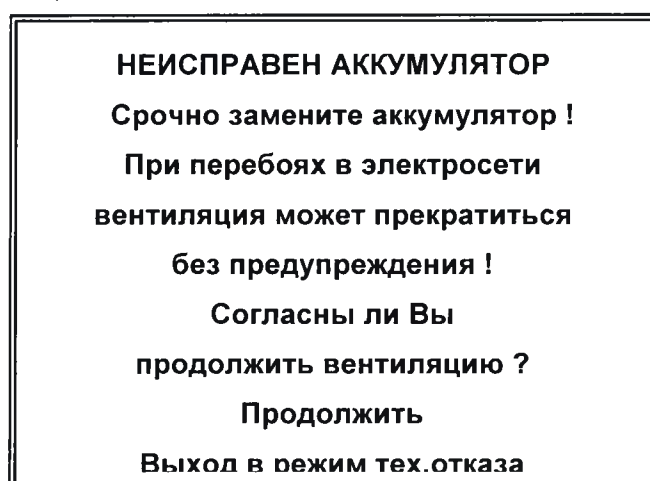
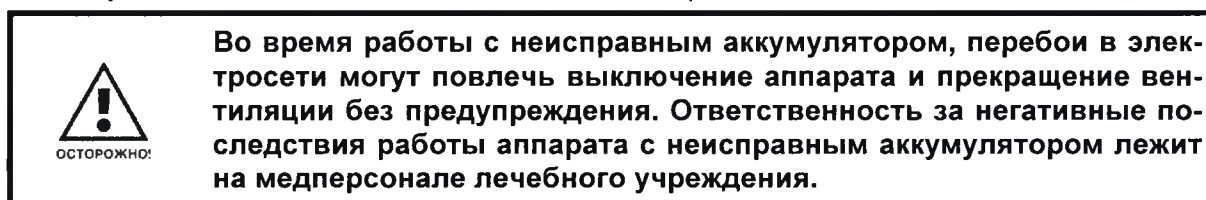


Рисунок 3.17 – Окно сообщения о неисправности аккумулятора

- В случае выбора пункта «Выход в режим тех.отказа» откроется окно со статусами блоков. При общении с техническими специалистами необходимо сообщить информацию, имеющуюся в данном окне, для всех блоков аппарата.



- Для выключения аппарата необходимо длительно (5-6 секунд) нажать кнопку  (это сделано для защиты от выключения аппарата при случайном нажатии кнопки).
- Выключение аппарата сопровождается предупредительным звуковым сигналом и характерным звуком генератора потока, работающего в течение примерно 4-5 секунд на высоких оборотах. Это делается для замены в контуре пациента кислородной смеси на воздух, что позволяет продлить ресурс работы кислородного датчика. Избыточного давления при этом в контуре не создается.

3.5 Очистка и дезинфекция аппарата



Очистку и дезинфекцию аппарата необходимо проводить после каждого использования, а также перед вводом в эксплуатацию, техническим обслуживанием, отправкой для ремонта на предприятие-изготовителя.

Очистке и дезинфекции подлежат наружные поверхности, съемная часть клапана выдоха, дыхательный контур пациента, а также емкость для дистиллированной воды, входящая в комплект увлажнителя. Приводимая методика является рекомендательной.

Детали клапана выдоха (металлический корпус и мембрана), дыхательные контуры (при наличии соответствующей маркировки на упаковке контура) допускают стерилизацию методом автоклавирования при температуре до 134 °C.

Дезинфекцию наружных частей аппарата проводить только протиранием марлевым тампоном, смоченным в дезинфицирующем растворе (3 % перекиси водорода с добавлением 0,5 % моющего средства типа "Лотос" по МУ-287-113), предварительно отжатым от излишков раствора для исключения попадания дезинфицирующего раствора внутрь аппарата.



Избегайте проливания каких-либо жидкостей на корпус аппарата и поворотный дисплей во время эксплуатации или при дезинфекции.

Таблица 3.1. Рекомендуемые методы санитарной обработки различных частей аппарата

Компонент	Процедура	Комментарии
Наружная часть аппарата	Протереть марлевым тампоном, смоченным дезинфицирующим раствором (3 % перекиси водорода с добавлением 0,5 % моющего средства типа "Лотос" по МУ-287-113)	Марлевый тампон следует предварительно отжать для предотвращения попадания излишков жидкости внутрь аппарата
Трубки дыхательного контура многоразовые	Дезинфицировать и стерилизовать принятым в больнице способом	
Трубки дыхательного контура одноразовые	Одноразовые: дезинфицировать, затем утилизировать принятым в больнице способом	
Небулайзер (распылитель ингаляционных растворов) пневматический	Одноразовый: дезинфицировать, затем утилизировать принятым в больнице способом	

<i>Компонент</i>	<i>Процедура</i>	<i>Комментарии</i>
Маска для неинвазивной вентиляции	Согласно инструкции по эксплуатации фирмы - производителя	
Соединения и разъемы		
Бактериальные фильтры вдоха и выдоха	Одноразовые: дезинфицировать, затем утилизировать принятым в больнице способом	
Влагоотделитель капнографа	Одноразовый: дезинфицировать, затем утилизировать принятым в больнице способом	
Камера увлажнителя многоходовая	Согласно инструкции по эксплуатации фирмы - производителя	
Гибкий нагреватель	Согласно инструкции по эксплуатации фирмы - производителя	
Кабель питания гибкого нагревателя	Согласно инструкции по эксплуатации фирмы - производителя	
Датчики температуры	Согласно инструкции по эксплуатации фирмы - производителя	
Влагосборник многоходовый	Дезинфицировать и стерилизовать принятым в больнице способом	
Тройник пациента многоходовый	Дезинфицировать и стерилизовать принятым в больнице способом	
Коннекторы входящие в комплект многоходового дыхательного контура	Дезинфицировать и стерилизовать принятым в больнице способом	
Уголок со штуцером отбора пробы	Одноразовые: дезинфицировать, затем утилизировать принятым в больнице способом	
Съемная часть клапана выдоха и мембрана	Дезинфицировать и стерилизовать принятым в больнице способом Обработка мембраны производится вне клапана выдоха. После стерилизации мембраны убедиться, что металлический диск установлен в пазы и плотно прилегает к плоскости нажимной части мембраны.	Перед обработкой мембрану следует осторожно отделить от посадочного места клапана выдоха неострым длинным предметом (обратная часть пинцета) через отверстие «Выдох» клапана

4. УПРАВЛЕНИЕ АППАРАТОМ

4.1 Основные особенности аппарата

Аппарат обеспечивает респираторную поддержку в следующих режимах вентиляции:

- режим автоматической принудительной вентиляции легких с управляемым объемом вдоха CMV/VCV;
- режим автоматической принудительной вентиляции легких с управляемым давлением вдоха CMV/PCV;
- режим принудительной ИВЛ с гарантированной доставкой целевого дыхательного объема при минимально возможном давлении с управлением по давлению PCV-VG с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS);
- режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером и триггером по давлению с контролем по объему SIMV/VC с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS);
- режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером или триггером по давлению с контролем по давлению вдоха SIMV/PC с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS);
- режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером и триггером по давлению с двойным контролем SIMV/DC с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS);
- режим самостоятельного дыхания с постоянным положительным давлением CPAP с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS);
- режим самостоятельного дыхания на двух уровнях постоянного положительного давления BiSTEP (аналог режима BiPAP¹) с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS);
- Режим неинвазивной ИВЛ (режим самостоятельного дыхания через маску с постоянным положительным давлением и возможностью поддержки давлением спонтанных вдохов) NIV.
- режим вентиляции со сбросом давления в дыхательных путях APRV;
- режим вентиляции по апноэ APNEA (режим является аварийным, запускается автоматически при обнаружении остановки дыхания).

Примечание:

Набор разрешенных режимов ИВЛ определяется функциональной оснащенностью аппарата. Подробное описание режимов ИВЛ приведено в Приложении 1.

Особенностью режима вентиляции по апноэ APNEA является то, что аппарат предлагает параметры ИВЛ в соответствии с весом пациента. Однако пользователь имеет возможность корректировки параметров. В режиме NIV параметры апноэ выводятся в строку редактирования параметров и могут быть изменены пользователем.

Аппарат отображает на экране реальные данные дыхательного мониторинга в виде цифр и волновых форм. В реальном времени отображаются графики давления, потока или дыхательного объема, капнограмма и фотоплетизмограмма (при наличии в аппарате капнографа и пульсоксиметра), а также может отображаться график дополнительного давления и график объемной капнограммы.

¹ Здесь и далее по тексту BiPAP® является зарегистрированной торговой маркой фирмы «Respironics Inc»

Аппарат позволяет пользователю устанавливать границы тревог основных параметров ИВЛ мониторинга пациента, а также обеспечивает тревожную сигнализацию при событиях, нарушающих нормальное проведение ИВЛ (разгерметизация, окклюзия, отсутствие сетевого напряжения и т.д.).

Эргономичный дизайн аппарата, включая большой сенсорный дисплей, одну вращающуюся ручку управления позволяют пользователю получить быстрый и легкий доступ к параметрам управления, зарегистрированной мониторинговой информации (трендам).

Встроенная аккумуляторная батарея позволяет аппарату бесперебойно работать в отсутствие централизованного электроснабжения при полном заряде не менее 4 часов при любых параметрах ИВЛ, при объеме минутной вентиляции 10 л/мин аппарат работает от батареи не менее 6 часов.

В случае если аппарат укомплектован дополнительной внешней аккумуляторной батареей, время работы от нее не менее 6 часов.

Транспортная тележка (мобильная стойка) позволяет быстро передвигать аппарат в нужное место, а также проводить вентиляцию пациента во время внутрибольничной транспортировки.

Аппарат можно эксплуатировать и без транспортной тележки.

Аппарат работает с открытым контуром – выдыхаемый пациентом газ повторно не используется.

При установке в контур пациента до 3 антибактериальных фильтров, давление в тройнике пациента изменяется не более чем на 3 см вод. ст., при потоке 60 л/мин, при условии своевременной замены фильтров при их переувлажнении.

Аппарат обеспечивает возможность самостоятельного дыхания пациента, если нормальная вентиляция нарушена вследствие нарушения электро- и пневмопитания. Падение давления в линиях вдоха и выдоха, измеренное в отверстии для присоединения пациента:

- при использовании рекомендованного «взрослого» дыхательного контура и потоке 60 л/мин – не более 0,6 кПа,
- при использовании рекомендованного «взрослого» дыхательного контура и потоке 30 л/мин – не более 0,4 кПа.

Аппарат может работать с источниками кислорода высокого и низкого давления, например концентраторами кислорода. Заявленную точность поддержания FiO_2 аппарат поддерживает только при работе с источниками кислорода высокого давления. При работе с источником кислорода низкого давления, точность поддержания FiO_2 определяется самим источником кислорода низкого давления.

4.2 Резервный источник питания

4.2.1 Встроенный аккумулятор

Аппарат на случай внезапного отключения сетевого электрического питания имеет резервный источник питания – 2 встроенные аккумуляторные батареи. В аппарате применяются герметизированные, взрывобезопасные кислотные аккумуляторы, не требующие обслуживания. Емкость каждого аккумулятора 7.2 А/час при напряжении 12 В.



В случае отключения сетевого электрического питания, аппарат автоматически перейдет на работу от резервного источника питания. Благодаря наличию встроенного генератора потока режим ИВЛ при этом не изменяется.

При работе аппарата от встроенной аккумуляторной батареи световой индикатор «СЕТЬ» гаснет, а графический символ состояния аккумуляторной батареи на дисплее (рис. 4-1, поз. 4) меняет свой цвет с зеленого на желтый. Кроме этого активизируется сигнал опасности среднего приоритета «Нет сетевого напряжения».

Аппарат сохраняет свою работоспособность при питании от новой полностью заряженной аккумуляторной батареи не менее 4 часов. В средних условиях, при частоте дыхания 15-20 ¹/мин и дыхательном объеме 500-700 мл, (минутный объем вентиляции около 10 л/мин) аппарат может работать от полностью заряженной аккумуляторной батареи не менее 6 часов.

Степень заряда встроенной аккумуляторной батареи можно контролировать по графическому символу на дисплее аппарата (рис. 4-4, поз. 4). Цифра в центре символа показывает величину оставшегося заряда (максимальное значение 100 соответствует полностью заряженному аккумулятору).

В случае, когда величина заряда обеспечивает меньше 10 минут работы аппарата, активизируется сигнал опасности высокого приоритета «Осталось менее 10 мин!!!»



При активации сигнала опасности высокого приоритета «Осталось менее 10 мин!!!», если не удастся восстановить сетевое электропитание, необходимо немедленно подготовить другие технические средства для продолжения вентиляции пациента и быть готовым к их применению.

За 2-3 минуты до выключения на экране аппарата появляется сообщение «Батарея полностью разряжена», а графический символ состояния аккумуляторной батареи становится красным.

При восстановлении сетевого электропитания аппарат автоматически переходит на работу от него, режимы ИВЛ при этом не изменяются. Также автоматически начинается заряд встроенной аккумуляторной батареи, признаком заряда является свечение зеленым цветом индикатора «БАТАРЕЯ». Микропроцессорная система управления зарядным устройством выбирает оптимальный ток заряда аккумуляторной батареи. В случае комплектования аппарата аккумуляторами с током заряда не менее 2,9А заряд аккумуляторной батареи продолжается примерно 3 часа, если исходно она полностью разряжена.

Признаком полного заряда аккумуляторной батареи является погашенный индикатор «БАТАРЕЯ».

4.2.2 Внешний источник постоянного тока (аккумулятор)

В качестве резервного источника питания может использоваться внешний источник постоянного тока напряжением 11-24 В. Система питания аппарата имеет специальный преобразователь, который преобразует входное напряжение в диапазоне 11-24 В и стабилизирует питание всех узлов.

Подключение внешнего источника постоянного тока производится к разъему «11...24В» на задней панели прибора с помощью кабеля для подключения к внешнему источнику постоянного тока ТЭСМ.324001-01. При подключении аппарата к внешнему источнику постоянного тока (внешний аккумулятор) внутренний аккумулятор отключается, а в значке аккумулятора на экране аппарата появляется символ ext (внешний).

В качестве внешнего источника постоянного тока аппарат опционально может комплектоваться внешним аккумулятором (свинцово-кислотный, 12 В, 18 Ач). В комплект поставки входит сумка для переноски и зарядное устройство.

Если аппарат одновременно подключен к сети питания и внешнему источнику постоянного тока, аппарат работает от сети.

При разряде внешнего аккумулятора, аппарат автоматически переходит на питание от внутреннего аккумулятора, если же и он разряжен, аппарат выключится.

Время работы аппарата от внешнего аккумулятора зависит от емкости аккумулятора, степени его предшествующего заряда и времени, прошедшего после этого, качества аккумулятора, сроков его эксплуатации, а также от режима работы аппарата.

Время работы от нового внешнего, полностью заряженного, аккумулятора не менее 6 часов при средних параметрах ИВЛ.

Заряд внешнего аккумулятора производится с помощью автономного зарядного устройства, входящего в комплект поставки.

4.2.3 Особенности применения резервного источника питания

Таблица 4.1. Средства определения состояния и контроля резервного источника питания

Состояние резервного источника питания	световой индикатор «БАТАРЕЯ»	графический символ на дисплее	приоритет сигнала опасности
Заряд от сети	Зеленый	Зеленый	нет
Полностью заряжен	Погашен	Зеленый	нет
Разряд	Жёлтый	Желтый	средний*
Полностью разряжен	Мигающий жёлтый	Красный	высокий**
Неисправность	Красный	-	нет
Подключена бортсеть (внешний аккумулятор)	Мигающий зеленый	Желтый с надписью ext	средний*

* - «Нет сетевого напряжения!!!».

** - «Осталось менее 10 мин!!!» или «Батарея полностью разряжена»



Перед началом каждого использования аппарата с подключением к пациенту необходимо обеспечить полный заряд встроенного аккумулятора, а также внешнего аккумулятора, при наличии его в комплекте поставки.



Наличие в приборе аккумулятора требует учета особенностей его эксплуатации (см. ниже).

- Время работы аппарата в автономном режиме зависит от емкости аккумулятора, степени его предшествующего заряда и времени, прошедшего после этого, качества аккумулятора, сроков его эксплуатации, а также от режима работы аппарата.
- В процессе длительной эксплуатации или хранения может произойти уменьшение емкости аккумуляторной батареи, в результате чего время автономной работы аппарата может сократиться, что не является основанием для предъявления претензий к изготовителю.
- Для поддержания емкости и увеличения срока службы аккумуляторной батареи необходимо в процессе эксплуатации периодически (не реже одного раза в полгода) проводить ее тренировку (см. р. 6).

В случае если аппарат подключен к сети, но индикатор «БАТАРЕЯ» светится красным цветом, это означает что зарядное устройства и/или аккумулятор неисправны и требуют ремонта. Эксплуатация такого аппарата запрещается, т.к. он не обеспечивает возможность работы при нарушениях сетевого электропитания.

В некоторых случаях, при неисправности аккумулятора, аппарат может продолжить вентиляцию при наличии питания от сети. Также при обнаружении неисправности аккумулятора во время работы аппарата, вентиляция не прекращается, индикатор батареи на экране будет мигать красным цветом.



В этой ситуации необходимо немедленно подготовить другие технические средства для продолжения вентиляции пациента и быть готовым к их применению. Во время работы с неисправным аккумулятором, перебои в электросети могут повлечь выключение аппарата и прекращение вентиляции без предупреждения. Ответственность за негативные последствия работы аппарата с неисправным аккумулятором лежит на медперсонале лечебного учреждения.

4.3 Органы управления

Кнопки управления подачей электропитания:

- Кнопка , расположенная на задней панели аппарата, подает внешнее питание 220 В на аппарат и зарядное устройство с аккумуляторной батареей.
- Кнопка , расположенная на лицевой панели аппарата, предназначена для включения и выключения аппарата.

Кнопки управления, расположенные на передней панели:

- Кнопка «Блокировка звука»  – блокировка (отключение) звука тревоги на 2 мин.

Кнопка дублирована пиктограммой  на сенсорном дисплее.

Если на момент нажатия нет тревог среднего и/или высокого приоритета, нажатие на кнопку приведет к блокировке звука на 2 минуты, даже если в течение этого времени появятся новые тревоги. Пиктограмма при этом будет красно-желтой.

Если на момент нажатия присутствуют тревоги среднего и/или высокого приоритета, то нажатие на кнопку приведет к блокировке звука на 2 минуты, либо до появления новой тревоги. Пиктограмма при этом будет сине-белой.

- Кнопка «Меню»  – вызов окна меню, отмена установки параметра, выход из меню и т.д. Кнопка дублирована сенсорной кнопкой с тем же графическим обозначением.
- Кнопка  – вызов меню дополнительных функций (включения небулайзера).
- Кнопка  – вызов на экран журнала отложенных тревог. В список включаются более ранние по времени тревоги, причины которых устранены. Если причина тревоги устранена, то звуковой сигнал тревоги исчезает, однако световой сигнал остается и требует от пользователя войти в журнал отложенных тревог и ознакомиться с ними. После этого журнал отложенных тревог автоматически очищается и световой сигнал тревоги снимается.
- Энкодер  – навигация по пунктам меню, перемещение указателя на графиках трендов, навигация в журнале тревог, изменение параметра (вращение ручки); выбор/фиксация параметра, активизация пункта меню (нажатие ручки энкодера).

4.4 Стартовое окно. Начало ИВЛ

4.4.1 Стартовое окно

После включения аппарата на экране появляется стартовое окно, предлагающее выбор нового пациента или продолжение ИВЛ с параметрами предыдущего пациента:

Рисунок 4.1 – Стартовое окно начала ИВЛ

* - Для режимов с контролем по давлению вместо дыхательного объема V_t указывается целевое давление вдоха P_i .

Стартовое окно по умолчанию устанавливается в положение «НОВЫЙ ПАЦИЕНТ». В нем активны кнопки выбора режима, пола, типа, роста пациента и кнопка «НАЧАЛО ИВЛ». В нижнем прямоугольнике отражаются стартовые расчетные показатели.

Кнопка «ПРЕДЫДУЩИЙ ПАЦИЕНТ» также активна, при ее выборе в окне отражается страница с данными предыдущего пациента: режим, пол, тип, рост и идеальный вес, но эти кнопки не активны, активна только кнопка «НАЧАЛО ИВЛ». Стартовые расчетные показатели для предыдущего пациента не отражаются.

Параметры по умолчанию для нового пациента:

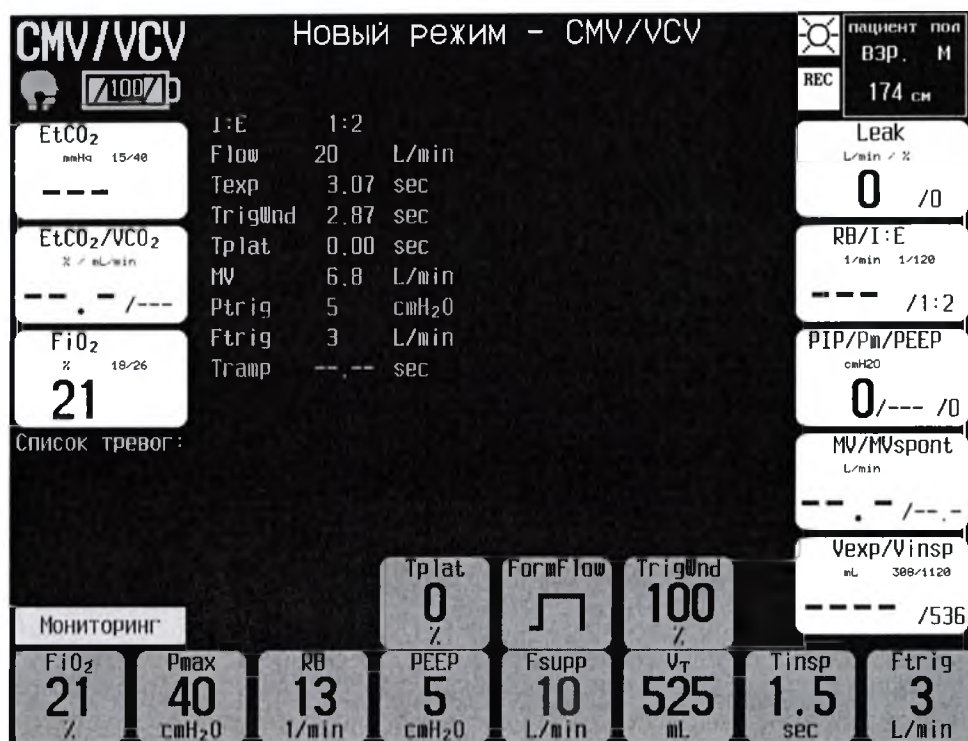
- Взрослый - мужчина, рост 174 см.
- Ребенок - мужчина, рост 70 см.
- Диапазон регулировки роста в детском режиме: от 50 до 150 см (шаг 1 см до 100 см, 2 см до 150 см.).
- Диапазон регулировки роста для взрослых: от 130 до 250 см (шаг 2 см).

Рост пациента корректируется энкодером.

По величине роста пациента рассчитывается идеальный вес пациента (IBW). Значение идеального веса пациента (IBW) является расчетным показателем, зависимым от роста и пола пациента и корректировке напрямую не подлежит. Методика расчета идеального веса пациента (IBW) приведена в Приложении 2.9. Идеальный вес пациента (IBW) является среднестатистической величиной, функцией роста и пола и не зависит от реального веса пациента. Он используется для определения целевой MV, объема вдоха и частоты дыхания. В понятии идеального веса заложен важный физиологический смысл – люди разного веса, но одинакового роста статистически имеют близкие размеры легких. Оптимальный объем вдоха больше коррелирует с ростом человека, чем с весом.

4.4.2 Окно связанных параметров

После нажатия кнопки «НАЧАЛО ИВЛ» аппарат переходит в основной экран, а в центральной части дисплея возникает окно связанных параметров ИВЛ и окно параметров Апноэ (для режимов ИВЛ, в которых есть поддержка собственного дыхания пациента, см. п.4.8.2):



где:

- | | |
|-------------------|--|
| I:E | - Отношение длительности вдоха к длительности выдоха |
| Flow | - Величина начального потока |
| Texp | - Время выдоха |
| TrigWnd | - Величина триггерного окна |
| Tplat | - Длительность плато |
| MV | - Минутный объем дыхания |
| P _{trig} | - Чувствительность триггера по давлению |
| F _{trig} | - Чувствительность триггера по потоку |
| Tramp | - Время нарастания давления относительно T _{insp} |

Рисунок 4.2 – Окно связанных параметров

Вентиляция начинается после нажатия графической кнопки «ПРИМЕНИТЬ» или через 10с, если не производится никаких действий по редактированию параметров ИВЛ.

После нажатия на соответствующую кнопку «РЕДАКТИРОВАТЬ» становятся доступными для регулировки параметры ИВЛ, расположенные в нижней строке основного экрана и параметры апноэ. При регулировке параметров ИВЛ происходит изменение соответствующих связанных параметров. В случае конфликта параметров конфликтующие параметры обозначаются красным или желтым цветом.

Подробнее о регулировке параметров ИВЛ в каждом режиме ИВЛ см. п. 4.7.

4.4.3 Автоматический расчет начальных параметров ИВЛ

На основе введенных данных в «стартовом окне» (рост и пол пациента) аппарат ИВЛ автоматически рассчитывает стартовые параметры для всех предусмотренных режимов.

MV у взрослых и детей отличается и рассчитывается в литрах на килограмм идеального веса (IBW):

- для взрослых пациентов $MV = 0,1$ л на кг IBW,
- для детей с весом выше 30 кг $MV = 0,1$ л на кг IBW,
- для детей с весом до 5 кг включительно $MV = 0,3$ литра на кг IBW,
- для детей с весом от 5 до 30 кг $MV = (-0,008 \cdot IBW + 0,34) \cdot IBW$.

Вышеописанные расчеты наглядно представлены на графике.

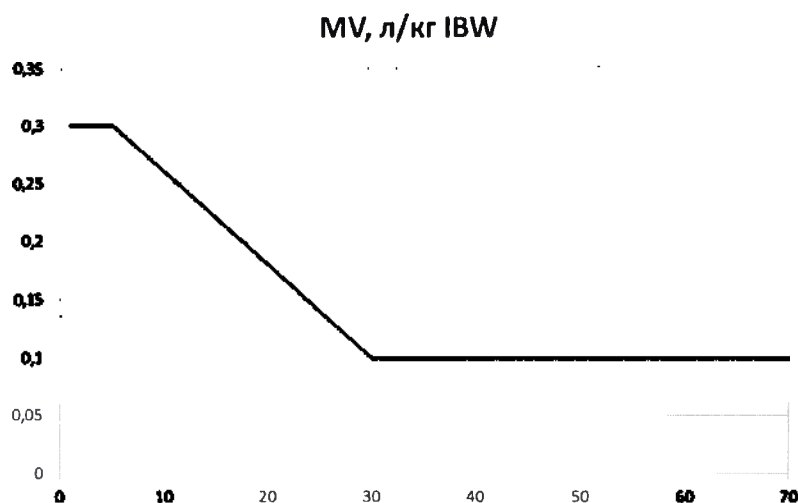


Рисунок 4.3 – Автоматический расчет MV для взрослых и детей

Данные расчеты справедливы для спокойного состояния (без физической нагрузки) условно здорового человека. В состоянии повышенной физической нагрузки, при повышенной температуре тела, повышенном метаболизме, при выраженном болевом синдроме минутная вентиляция может увеличиваться в несколько раз. В то же время, в состоянии пониженного метаболизма (например, в состоянии наркоза и др.), минутная вентиляция может ощутимо снижаться. Дальнейшую корректировку MV во время проведения вентиляции проводит врач, основываясь на данных газового состава крови, $EtCO_2$, клинического состояния пациента.

Значения расчетных стартовых параметров ИВЛ приведены ниже. Эти параметры являются стартовыми, гарантирующими безопасное начало ИВЛ.

Таблица 4.2. Значения расчетных стартовых параметров ИВЛ для нового пациента

Параметр	Значение	Примечание
MV	0,1 л на кг IBW	взрослые и дети с весом выше 30 кг
	0,3 л на кг IBW ($-0,008 \cdot IBW + 0,34$) л на кг IBW	дети с весом до 5 кг дети с весом от 5 до 30 кг
Vt	7,5 мл/кг * IBW	
RB	MV/Vt	расчетные значения параметров MV, Vt
Pi	15 см вод. ст.	дети с IBW от 3 до 30 кг
	15 см вод. ст.	взрослые с IBW от 30 до 89 кг
	18 см вод. ст.	взрослые с IBW от 90 до 99 кг
	20 см вод. ст.	взрослые с IBW выше 100 кг
	прежнее значение	в режимах BiSTEP, APRV
I:E	1:2	взрослые (кроме APRV)
	1:2,5	дети (кроме APRV)
	1:2	в режиме APRV и APNEA
FiO₂	40 %	
PEEP	5 см вод. ст.	
Tapnea	15 с	дети
	20 с	взрослые
Pramp	100 см вод. ст./с	пациенты больше 50 кг
	50 см вод. ст./с	пациенты меньше 50 кг
TrigWnd	Для всех режимов остается прежнее значение.	
Ftrig	2 л/мин детский режим	чувствительность триггера
	3 л/мин взрослый режим	
Pmax	35 см вод. ст.	дети
	40 см вод. ст.	взрослые
Plow BiSTEP	5 см вод ст	
Phigh BiSTEP	7 см вод ст	
Tlow BiSTEP	5 сек	
Thigh BiSTEP	7 сек	

4.4.4 Начальная установка пределов тревоги

Для нового пациента границы тревоги по MV устанавливаются автоматически при старте ИВЛ: $MV_{max} = 1,5 * MV$, $MV_{min} = 0,7 * MV$.

Значение по умолчанию нижней границы тревоги по V_t $min = 4,4 \text{ мл/кг} * IBW$ для всех режимов. Значение по умолчанию верхней границы тревоги по V_t $max = 16 \text{ мл/кг} * IBW$.

В работе, при регулировании параметров, пределы тревог не меняются. Если осуществляется изменение %MV, то нижняя граница 0,7 MV от 100%MV всегда остается постоянной, также как и верхняя граница 1,5 MV при установке %MV в диапазоне от 25 до 100%. При установке %MV выше 100 %, верхняя граница тревоги смещается вверх на соответствующее значение. Например, произведена установка 200 %, верхняя граница тревоги устанавливается на уровне 250 %, при установке на 220 % - тревога устанавливается на уровень 270 %. При включении адаптации, верхняя граница тревоги устанавливается на значение 250%MV.

4.4.5 Проведение калибровок перед началом работы

В некоторых случаях перед началом работы может потребоваться проведение калибровок.



ВНИМАНИЕ!

Отсутствие проведения калибровок может привести к снижению точности измерения некоторых параметров аппарата.

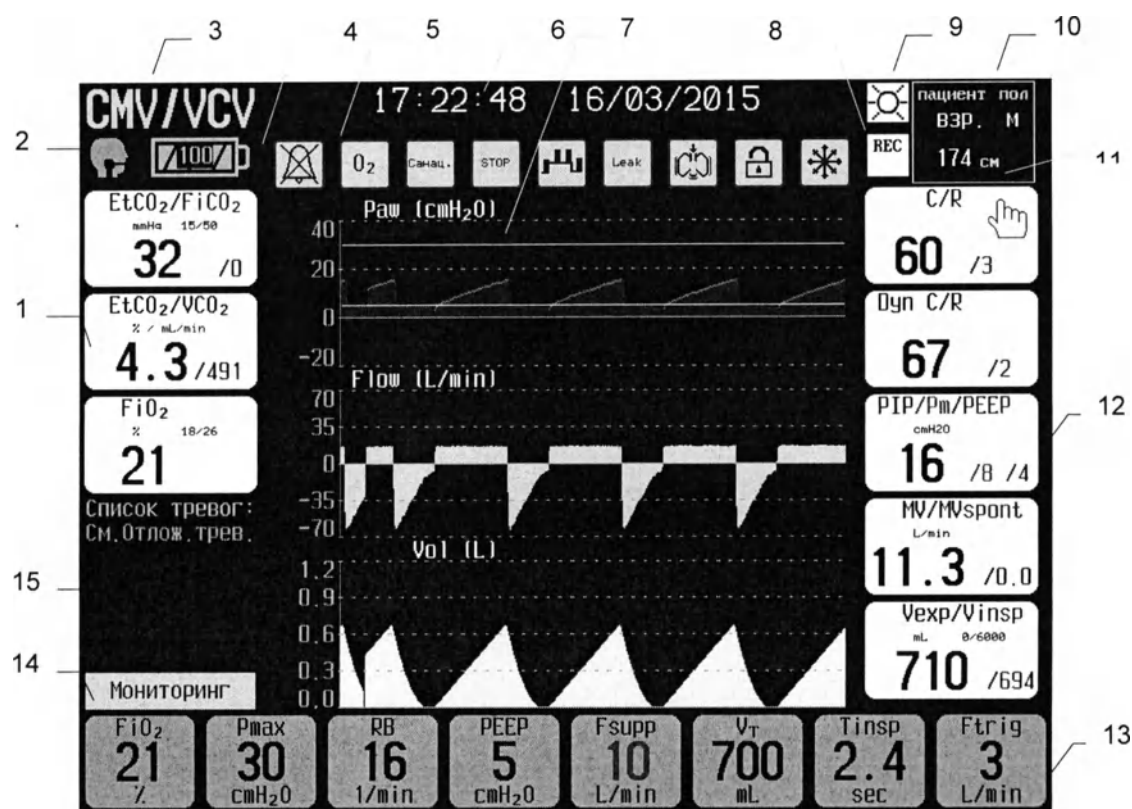
- При замене дыхательного контура (применении другого типа или производителя), а также автоклаивирования контура обязательно проведение короткого внутреннего теста (КВТ): [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КВТ].
- При проведении КВТ определяется комплайнс и резистанс данного контура, которые в дальнейшем используются для более точного расчета давления вдоха и целевого дыхательного объема. Особенно это актуально при вентиляции детей. При использовании одного типа контуров без их автоклаивирования проведения КВТ, как правило, не требуется. Процедура КВТ описана в п. 4.16.6.
- После разборки (дезинфекции) или замены съемной части клапана выдоха рекомендуется провести калибровку электромагнитного клапана выдоха и калибровку датчика потока на выдохе:

[Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Калибровка ЭМ клапана выдоха]

[Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Калибр.датч.пот.на выд].

Проведение калибровки способствует более точному измерению дыхательного объема V_T и положительного давления в конце выдоха РЕЕР. Описание процедуры калибровки см. п.4.16.3, 4.16.4.

4.5 Основной экран аппарата ИВЛ



1	Участок индикации параметров мониторинга (поля 1-3)	Выбор отображаемого в прямоугольнике параметра производится в [Меню] → [Настройка экрана] → [Настройка блоков изм. Пар]. Некоторые прямоугольники индикации параметров одновременно являются сенсорными кнопками, при нажатии на которые возможна регулировка порогов тревог.
2	Индикатор попыток самостоятельных вдохов пациента	Графический символ головы подсвечивается ярко-белым цветом в момент попытки вдоха пациентом
3	Установленный режим вентиляции	Одновременно является сенсорной кнопкой, при нажатии открывается окно подменю «Режимы ИВЛ».
4	Символ состояния аккумуляторной батареи	См. п. 4.2.

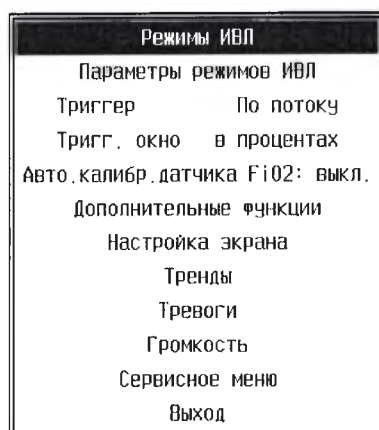
5	Строка пиктограмм дополнительных функций	Пиктограммы используются для быстрого доступа к дополнительным функциям и индикации их состояния. В зависимости от комплектации аппарата строка пиктограмм может принимать значения: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение</th><th>Дополнительная функция</th><th>Примечание</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Отключение звуковой тревоги</td><td>На 120 с.</td></tr> <tr> <td></td><td>Оксигенация</td><td>п.4.11.2</td></tr> <tr> <td></td><td>Санация</td><td>п 4.11.3</td></tr> <tr> <td></td><td>Режим ожидания (Stand-by)</td><td>п.4.11.4</td></tr> <tr> <td></td><td>Маневр раскрытия альвеол</td><td>п.4.11.1</td></tr> <tr> <td></td><td>Компенсация утечки</td><td>п.4.11.5</td></tr> <tr> <td></td><td>Ручной вдох (ручная ИВЛ)</td><td>п. 4.11.6</td></tr> <tr> <td></td><td>«Замораживание»/анализ графиков</td><td>п 4.11.8</td></tr> <tr> <td></td><td>Блокировка экрана</td><td>п.4.11.7</td></tr> </tbody> </table> Включение функции сопровождается изменением цвета пиктограммы и появлением над ней индикатора включения. Если функция работает в течение определенного времени, то в поле индикатора отображается таймер со временем работы функции. Если при нажатии на пиктограмму не происходит включения функции, это означает, что не выполнены необходимые для включения условия. Эти условия описаны в соответствующих разделах для каждой функции. Некоторые пиктограммы в активном режиме могут иметь красный цвет рамки и надписи, желтый фон. Такие пиктограммы соответствуют функциям, требующим повышенной степени внимания.	Обозначение	Дополнительная функция	Примечание		Отключение звуковой тревоги	На 120 с.		Оксигенация	п.4.11.2		Санация	п 4.11.3		Режим ожидания (Stand-by)	п.4.11.4		Маневр раскрытия альвеол	п.4.11.1		Компенсация утечки	п.4.11.5		Ручной вдох (ручная ИВЛ)	п. 4.11.6		«Замораживание»/анализ графиков	п 4.11.8		Блокировка экрана	п.4.11.7
Обозначение	Дополнительная функция	Примечание																														
	Отключение звуковой тревоги	На 120 с.																														
	Оксигенация	п.4.11.2																														
	Санация	п 4.11.3																														
	Режим ожидания (Stand-by)	п.4.11.4																														
	Маневр раскрытия альвеол	п.4.11.1																														
	Компенсация утечки	п.4.11.5																														
	Ручной вдох (ручная ИВЛ)	п. 4.11.6																														
	«Замораживание»/анализ графиков	п 4.11.8																														
	Блокировка экрана	п.4.11.7																														
6	Зона (участок) индикации времени/даты или сообщений	• сообщения о тревоге наивысшего приоритета (в основном режиме); • названия окна меню (в режиме меню); • предупреждения о невозможности изменения параметра (в режиме коррекции параметра).																														
7	Зона (участок) индикации графиков, окон меню, трендов (в зависимости от выбранного режима)	Изменение режима индикации графиков производится в [Меню] → [Настройка экрана] → [Графики]. Изменение режима индикации трендов производится в [Меню] → [Тренды].																														

8	Сенсорная кнопка «снятия скриншота»	Для сохранения текущего состояния экрана в файл на съемном носителе USB-Flash, подключенном к порту USB. Сохранение идет в файл scr0000.bmp (номер меняется при увеличении числа файлов) в каталоге SCREEN. ВНИМАНИЕ! Во время сохранения экрана, которое может занимать не более 30 секунд, блокируется работа с интерфейсом (тачскрином, кнопками и энкодером), содержимое экрана не обновляется. Это состояние индицируется символом . Вентиляция при этом не прерывается, и остальные алгоритмы работы аппарата выполняются в обычном режиме.
9	Сенсорная кнопка смены режима яркости	Дневной/ночной режимы (см. п. 4.11.9)
10	Параметры пациента	Одновременно является сенсорной кнопкой, при нажатии открывается подменю «Параметры пациента».
11	Индикатор параметра «рост пациента»	
12	Участок индикации параметров мониторинга (поля 4-8)	Выбор отображаемого в прямоугольнике параметра производится в [Меню] → [Настройка экрана] → [Настройка блоков изм. пар]. Прямоугольники индикации параметров одновременно являются сенсорными кнопками, при нажатии на которые возможна регулировка порогов тревог.
13	Участок индикации задаваемых параметров вентиляции	Состоит из постоянно индицируемой нижней строки (8 параметров) и появляющейся в режиме редактирования верхней строки. Каждому режиму вентиляции соответствует определенный набор задаваемых параметров, подробнее см. п. 4.7. Окно каждого параметра является сенсорной кнопкой.
14	Пиктограмма включения/выключения окон расширенного респираторного мониторинга RESP2, RESP3 (см. п.4.18) и окна параметров метаболизма (см. п.5.6).	
15	Зона (участок) индикации списка тревог	До 6 строк

Рисунок 4.4 – Окно основного экрана

4.6 Главное меню

Для вызова главного меню необходимо нажать кнопку «Меню»  на передней панели аппарата (рис. 2-1, поз. 6).



Каждая строка меню является сенсорной кнопкой. Для быстрого доступа к нужному пункту меню необходимо нажать пальцем соответствующую строку. Перемещение по пунктам меню осуществляется также вращением ручки энкодера, выбор пункта меню осуществляется нажатием ручки энкодера. Для отмены и выхода из меню необходимо повторно нажать кнопку «Меню» либо выбрать параметр «Выход».

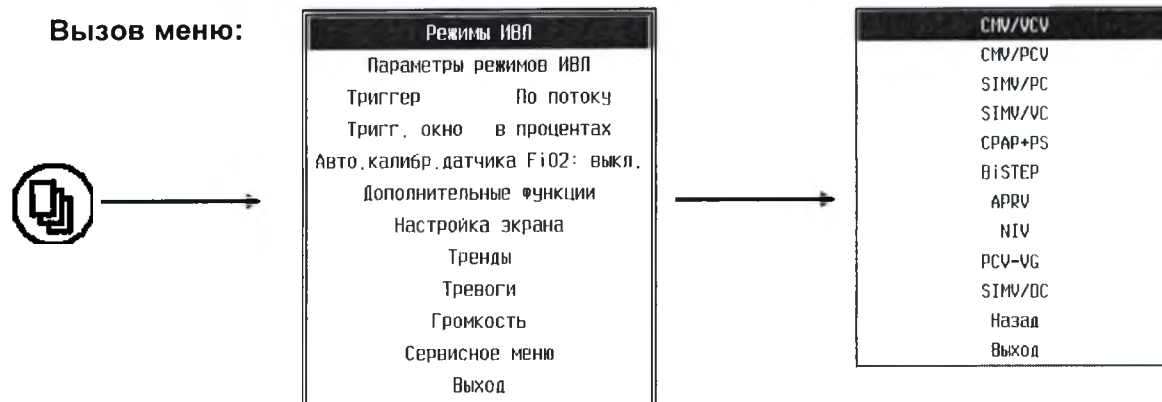
Если в течение 30 секунд нет нажатия кнопок или вращения ручки энкодера, то осуществляется автоматический выход из меню в предыдущее меню, а затем в окно основного экрана.

Таблица 4.3. Назначение параметров главного меню

Параметр	Назначение	Описание
Режимы ИВЛ	Вызов меню установки режимов вентиляции.	п. 4.7
Параметры режимов ИВЛ	Вызов меню установки общих параметров ИВЛ, а также выбор типа пациента аппарата.	п. 4.8
Триггер	Установка вида триггера вдоха – по потоку и по давлению.	п. 4.9
Триггерное окно	Выбор единиц измерения триггерного окна - в процентах или в секундах	---
Автоматическая калибровка датчика кислорода	Обеспечивает способность аппарата точно измерять FiO_2 при изменении внешних условий.	п.4.10
Дополнительные функции	Вызов меню дополнительных функций.	п. 4.11
Настройка экрана	Вызов меню с настройкой графиков и прямоугольников измеряемых параметров.	п. 4.12
Тренды	Вызов меню просмотра трендов и журнала тревог.	п. 4.13
Тревоги	Вызов меню установки порогов тревог.	п. 4.14
Громкость	Вызов меню установки громкости сигнала тревоги и звукового сопровождения спонтанных вдохов	п. 4.15
Сервисное меню	Техническое меню для сервисного персонала.	п. 4.16
Выход	Возвращение в окно основного экрана.	---

4.7 Установка режимов и параметров ИВЛ

4.7.1 Выбор режима ИВЛ



Выбор режима ИВЛ осуществляется с помощью энкодера или сенсорных кнопок (строк меню). По умолчанию устанавливается CMV/VCV, если выбран тип пациента «взрослый» и режим CMV/PCV, если выбран тип пациента «ребенок (детский)».

Таблица 4.4. Назначение пунктов меню выбора режима ИВЛ

Пункт	Назначение	Описание
CMV/VCV	Режим автоматической принудительной вентиляции легких с управляемым объемом вдоха.	Приложение 1.1
CMV/PCV	Режим автоматической принудительной вентиляции легких с управляемым давлением вдоха	Приложение 1.2
SIMV/PC (SIMV/VC)	Режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером и триггером по давлению с контролем по давлению (объему) вдоха с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	Приложение 1.3
SIMV/DC	Режим синхронизированной перемежающейся вспомогательной ИВЛ с потоковым триггером и триггером по давлению с двойным контролем с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	Приложение 1.3
CPAP	Режим самостоятельного дыхания с постоянным положительным давлением с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	Приложение 1.4
BiSTEP	Режим самостоятельного дыхания на двух уровнях постоянного положительного давления с поддержкой давлением спонтанных вдохов (PS)	Приложение 1.5
APRV	Режим вентиляции со сбросом давления в дыхательных путях	Приложение 1.7
NIV	Режим неинвазивной вентиляции легких	Приложение 1.6
PCV-VG	Режим принудительной ИВЛ с гарантированной доставкой целевого дыхательного объема при минимально возможном давлении с управлением по давлению с возможностью поддержки спонтанных вдохов (PS)	Приложение 1.8

После выбора нужного режима в центральной части дисплея возникает окно связанных параметров ИВЛ (см. п.4.4.2) и окно параметров Апноэ (для режимов ИВЛ, в которых есть поддержка собственного дыхания пациента) (см. п.4.8.2).

При нажатии графической кнопки «РЕДАКТИРОВАТЬ» становится возможным изменение параметров ИВЛ, расположенных в нижней части основного экрана (рис. 4-1, поз.13), и параметров апноэ (при их наличии в данном режиме вентиляции).

Начало ИВЛ в новом режиме происходит только по нажатию сенсорной кнопки «ПРИМЕНИТЬ» с установленным на ней курсором или на ручку энкодера. Таким образом, обеспечивается защита от непреднамеренных изменений режимов и параметров ИВЛ.

В случае отсутствия попытки редактирования параметров в течение 30 секунд или после нажатия кнопки «ОТМЕНА» аппарат возвращается в предыдущий режим ИВЛ.

4.7.2 Изменение параметров. Конфликт параметров

Изменение параметров ИВЛ:

- Для регулирования параметров ИВЛ в аппарате предусмотрено до 8 окон параметров в нижней строке и дополнительные окна в верхней строке (при необходимости). Верхняя строка доступна только в режиме редактирования параметров. В некоторых режимах ИВЛ могут быть задействованы не все окна параметров, в этом случае обозначение параметра в этом окне индицируется серым цветом низкой контрастности или не индицируется.
- Выбор параметра ИВЛ для регулирования производится нажатием на окно (сенсорную графическую кнопку) соответствующего параметра. Окно параметра, доступного для регулировки, закрашивается голубым фоном.
- Изменение и подтверждение изменения параметра производятся вращением и нажатием энкодера.
- Пока производится регулирование, новое значение параметра аппаратом еще не исполняется. Аппарат фиксирует (но не применяет) новое значение параметра только после его подтверждения (нажатие сенсорной кнопки или на ручку энкодера). Окно параметра при этом опять закрашивается серым (белым) фоном.
- При каждом шаге изменения параметра все связанные с ним параметры пересчитываются и немедленно изменяются на экране. При пересчете параметров производится проверка наличия конфликта параметров.
- Если при регулировании параметра возникает выход других, связанных с ним параметров за допустимые пределы, то они подсвечиваются красным цветом. При попытке применить некорректные параметры кнопка «Применить» блокируется до устранения конфликта.
- Введение параметра в действие производится нажатием на энкодер при наведенном курсоре на кнопку «Применить» или на сенсорную кнопку «Применить».
- Если подтверждения изменения параметра не последовало, аппарат через 30 секунд выходит из режима регулирования параметра, при этом восстанавливается прежнее значение параметра.
- Вид строки параметров ИВЛ для каждого режима приведен в п.4.7.3.
- Описание параметров ИВЛ приведено в п. 4.7.4.

Установка параметров режима апноэ:

- В режиме вентиляции по апноэ с контролем по объему частота вентиляции (RB) и дыхательный объем (Varpea), устанавливаются автоматически, но могут быть скорректированы пользователем.
- В режиме вентиляции по апноэ с контролем по давлению частота вентиляции (RB) устанавливаются автоматически по тем же правилам, в зависимости от веса пациента. Целевое давление вдоха в режиме вентиляции по апноэ с контролем по давлению (Piapnea) устанавливается пользователем.
- В режиме NIV доступен только режим вентиляции по апноэ с контролем по давлению.

Конфликт параметров:

- При изменении параметра ИВЛ может наступить конфликт с другими параметрами, размещенными в строке редактирования или окне связанных параметров. Проверка корректности параметров проводится при каждом шаге регулирования. Например, увеличение частоты может привести к выходу за допустимые границы отношения I:E, при сохранении той же длительности вдоха.
- Характер конфликта отражается цветом конфликтующего параметра.
- Желтый цвет указывает на мягкий конфликт. Аппарат может принять этот параметр к исполнению, но предупреждает о некорректности параметра. Такая ситуация возникает, если значение чувствительности триггера вдоха по давлению больше РЕЕР – это значит, что триггер будет срабатывать при отрицательном давлении в контуре. Также проблема возможна при выборе убывающей формы потока и больших потоков во время вдоха – из-за ограничения пикового потока в объемных режимах на уровне 100 л/мин форма потока может отличаться от убывающей, приближаясь к прямоугольной.
- Красный цвет указывает на жесткий конфликт. Значения разных параметров взаимоисключающие. Аппарат не может принять этот параметр к исполнению. Пользователь должен устранить конфликт параметров для изменения режима. Для всех режимов ИВЛ алгоритм информирования о конфликте одинаков.

4.7.3 Вид строки редактирования параметров в разных режимах ИВЛ

Строка редактирования параметров в режиме CMV/VCV

CMV/VCV	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				Tplat	FormFlow	TrigWnd		
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	RB	PEEP	Fsupp	V _T	Tinsp	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме CMV/PCV

CMV/PCV	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				TrigWnd	Отк.клап.			
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	RB	PEEP	Fsupp	Pi	Tinsp	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме SIMV/PC

SIMV/PC	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				TrigWnd	Отк.клап.			
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	RB	PEEP	PS	Pi	Tinsp	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме SIMV/VC

SIMV/VC	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				Tplat	FormFlow	TrigWnd		
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	RB	PEEP	PS	V _T	Tinsp	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме SIMV/DC

SIMV/DC	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				Отк.клап.	Pramp	TrigWnd		
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	RB	PEEP	PS	V _T	Tinsp	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме CPAP

CPAP	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				ETC				
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	PS	PEEP	Tinsp	Vapnea	Tapnea	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме BiSTEP

BiSTEP	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				Vapnea				
Нижн. строка	FiO ₂	Phigh	Plow	PS		Thigh	Tlow	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме APRV

APRV	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				Varnea				
Нижн. строка	FiO ₂	Phigh	Plow	PS		Thigh	Tlow	Ftrig

Строка редактирования параметров в режиме NIV

NIV	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Нижн. строка	FiO ₂	PEEP	PS		Piapnea	RBarnea	Tapnea	Ptrig

Строка редактирования параметров в режиме PCV-VG

APRV	Окна параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Верхн. строка				Отк.клап		TrigWnd		
Нижн. строка	FiO ₂	Pmax	RB	PEEP	Pramp	V _T	Tinsp	Ptrig

4.7.4 Описание параметров ИВЛ

В этом разделе описываются параметры ИВЛ, доступные для регулирования в нижних строках основного экрана. Некоторые параметры, общие для всех режимов ИВЛ, описаны в разделе 4.8 (меню общих параметров).

- **FiO₂** - концентрация кислорода во вдыхаемом газе. Аппарат автоматически поддерживает установленную концентрацию кислорода. Измеренное значение концентрации кислорода отображается в поле мониторируемых параметров.
- **Pmax** - максимально допустимое давление на вдохе. Параметр Pmax используется аппаратом во всех режимах для ограничения давления в дыхательном контуре пациента и предотвращения баротравм. Если давление в дыхательном контуре пациента по какой-то причине стало равным или превысило Pmax, аппарат немедленно открывает клапан выдоха и начинает выдох. При любых соотношениях параметров аппарат следит за тем, чтобы Pmax был больше или равен (Pi + PEEP + 5 см вод. ст.) или (PS + PEEP + 5 см вод ст), иначе сенсорная кнопка "ПРИМЕНИТЬ" для подтверждения изменения параметров ИВЛ будет заблокирована. Предел регулирования Pmax определяется выбранным типом пациента (взрослый/ребенок), а также для некоторых режимов ИВЛ может быть установлен в [Меню] → [Параметры режимов ИВЛ] → [Предел Pmax].
- **RB** - частота вентиляции (режимы CMV/VCV, CMV/PCV, PCV-VG). При изменении параметра RB связанные с ним параметры (MV, I:E, Texр) автоматически пересчитываются, дыхательный объем V_T не изменяется, соответственно минутный объем MV изменяется пропорционально изменению частоты. Значение времени вдоха Tinsp остается неизменным. Изменение частоты и периода цикла дыхания идет за счет изменения времени выдоха и параметра I:E - отношения длительности вдоха к длительности выдоха.

- **RB** - частота принудительных вдохов (режимы SIMV/VC, SIMV/PC). Регулируется аналогично RB в автоматических принудительных режимах ИВЛ, с той лишь разницей, что время выдоха может быть значительно больше длительности вдоха. Ограничение времени выдоха по минимуму отношения I:E не производится, оно может достигать значения 1:99.
- **PEEP** - положительное давление в конце выдоха (ПДКВ). В режимах BiSTEP и APRV параметру PEEP функционально соответствует параметр P_{low}.
- **V_T** - дыхательный объем. При изменении V_T синхронно изменяется минутный объем дыхания MV и начальный поток Flow. Другие параметры - частота дыхания, время вдоха и выдоха не изменяются.
- **T_{insp}** - время вдоха. Изменение параметра T_{insp} производится за счет времени выдоха T_{exp} и отношения I:E и не приводит к изменению частоты дыхания. Предел регулирования T_{insp} для некоторых режимов может быть изменен в [Меню] → [Параметры режимов ИВЛ] → [Предел T_{insp}].
- **T_{plat}** - длительность плато по отношению к длительности вдоха. Регулируется в процентах или секундах в зависимости от установки параметра [Меню] → [Параметры режимов ИВЛ] → [Время плато].
- **FormFlow** - форма кривой потока (прямоугольная или убывающая).
- **F_{trig} (P_{trig})** – чувствительность триггера по потоку (по давлению). Чувствительность триггера определяет минимальную величину респираторного усилия пациента, необходимую для запуска алгоритма поддержки спонтанного вдоха. В триггере потока [Меню] → [Параметры режимов ИВЛ] может быть включен или выключен дополнительный критерий Триггер V_{insp} 25ml, который исключает пропуск вдохов с очень малой скоростью нарастания потока – вдох активизируется при накоплении 25 мл дыхательного объема за 0,5 с.



ВНИМАНИЕ!

Не следует без особых причин устанавливать очень высокую чувствительность триггера вдоха (F_{trig} < 3 л/мин или P_{trig} < 3 см вод. ст.), так при этом возрастает вероятность автотриггерирования или ложных срабатываний триггера от движений контура, акустических шумов, движений пациента и др. Запуск в этом случае будет инициироваться самой системой, а не пациентом.

- **PS** - давление поддержки спонтанного вдоха. Если вновь установленное давление поддержки вдоха в сумме с PEEP превышает максимально допустимое давление P_{max}, то у PS и PEEP фон окрасится в красный, и применение параметров будет запрещено. В режиме BiSTEP параметр PS используется для поддержки спонтанных вдохов только на фазе низкого давления P_{low}. На фазе высокого давления для предотвращения возможности баротравм величина давления поддержки фиксирована и равна 5 см вод. ст.
- **P_i** - давление вдоха. Если вновь установленное давление вдоха в сумме с PEEP, превышает максимально допустимое давление P_{max}, то у P_i фон окрасится в красный, и применение параметров будет запрещено.
- **Отк.клап** - функция «Открытый клапан» (Open Valve), которая позволяет пациенту свободно дышать в любой фазе аппаратного дыхательного цикла. При включенной функции аппарат увеличивает поток вдыхаемой смеси при обнаружении спонтанной попытки пациента и открывает клапан выдоха, при спонтанном выдохе, независимо от фазы аппаратного дыхательного цикла. Функция работает в режимах с контролем по давлению.

- **Vapnea** - дыхательный объем в режиме апноэ. Регулируется аналогично V_T .
- **Tapnea** - время перехода в режим апноэ после обнаружения остановки дыхания.
- **Piapnea** - давление вдоха над уровнем PEEP апноэ при вентиляции по апноэ.
- **RBapnea** - частота вентиляции в режиме апноэ.
- **Phigh (Plow)** - величина давления в фазе высокого (низкого) давления (в режимах BiSTEP, APRV).
- **Thigh (Tlow)** - длительность фазы высокого (низкого) давления (в режимах BiSTEP, APRV).
- **Fsupp** - поток поддержки (базовый поток). Ручная регулировка становится доступной при Ftrig или Ptrig=Выкл в режимах CMV/VCV и CMV/PCV.
- **ETS** – порог срабатывания триггера окончания вдоха (экспираторного триггера) - процент от пикового инспираторного потока, при котором аппарат переключается со вдоха на выдох в дыхательном цикле с поддержкой давлением. Увеличение параметра приводит к более раннему окончанию вдоха и позволяет нормально завершать вдох при наличии утечки в контуре.
- **TrigWnd** – величина триггерного окна или доля времени выдоха, в которой ожидается спонтанный вдох. Выдох делится триггерным окном на две части: 1) период, в конце которого должен произойти аппаратный вдох, если до этого не было спонтанных попыток вдоха, 2) период, в течение которого ожидаются и поддерживаются спонтанные попытки вдоха. Величина триггерного окна может регулироваться в процентах или секундах в зависимости от установки параметра [Меню] → [Тригг.окно].
- **ETC** – уровень компенсации сопротивления интубационной трубки.
- **Pramp** - скорость нарастания давления. Это величина, определяющая время достижения целевого давления в режимах контроля по давлению и при поддержке спонтанного вдоха. При изменении скорости нарастания давления аппарат автоматически рассчитывает удельную величину времени вдоха, которую занимает фаза нарастания давления и отображает ее в окне связанных параметров в %.

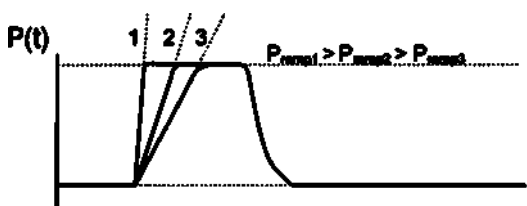


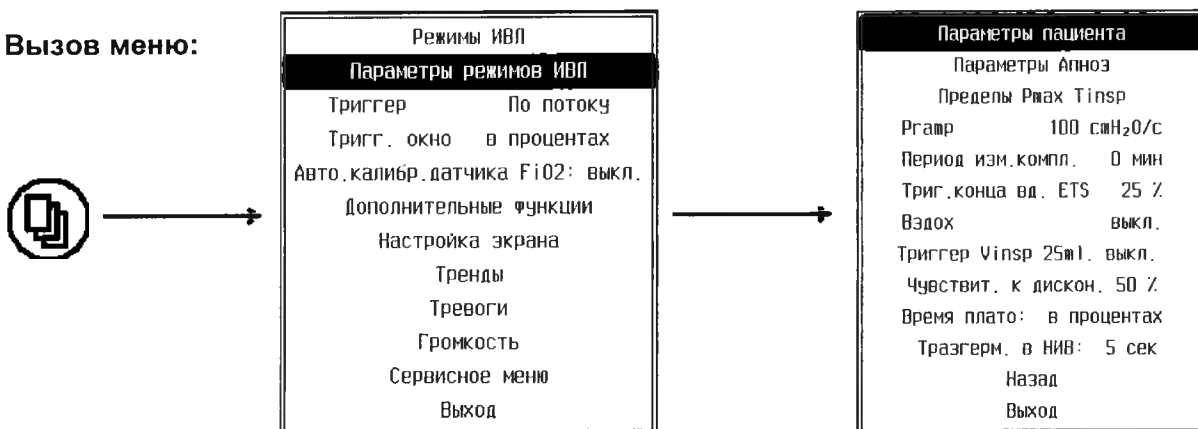
Рисунок 4.5 – Регулировка Pramp

При использовании эндотрахеальных или трахеостомических трубок малого диаметра следует избегать высоких значений Pramp. Вследствие неадекватно большого начального потока и высокого сопротивления трубок, в контуре пациента может преждевременно достигаться давление вдоха. В результате, из-за срабатывания экспираторного триггера, может преждевременно прерываться процесс поддержки давлением спонтанного вдоха (PS).

4.8 Меню установки общих параметров ИВЛ

4.8.1 Описание общих параметров ИВЛ

Вызов меню:



Выбор параметров осуществляется с помощью энкодера или сенсорных кнопок (строк меню).

Таблица 4.5. Назначение параметров меню режимов ИВЛ

Обозначение параметра	Описание параметра	Значения
Параметры пациента	Тип пациента	взр., реб.
	Пол	муж., жен.
	Рост	55...250 см
	IBW (идеальный вес)	
	Параметры трубки: Тип (эндотрахеальный, трахеостомический) Диаметр (диапазон изменения определяется IBW, см. п.5.6)	ЭТ, ТРХ 4,5... 10,0 мм
Параметры апноэ	Вызов окна регулировки параметров апноэ	см. п.4.8.2
Пределы Pmax, Tinsp	Позволяет в некоторых режимах увеличить верхние пределы регулировки Pmax, Tinsp	см. п.4.8.3
Pramp	Величина, определяющая время достижения целевого давления в режимах контроля по давлению и при поддержке спонтанного вдоха. ¹	5...200 см вод. ст./с
Facc	Величина, определяющая скорость изменения начального потока вдоха. Параметр используется только в режиме NIV (вместо Pramp)	10-100 %
Период изм. компл.	Определяет время между циклами измерения комплайенса и резистанса ² .	0... 10 мин

Обозначение параметра	Описание параметра	Значения
Тригг. конца вд. ETS	Триггер конца вдоха ETS (триггер окончания вдоха). Процент от пикового инспираторного потока, при котором аппарат ИВЛ переключается со вдоха на выдох в дыхательном цикле с поддержкой давлением. Увеличение параметра приводит к более раннему окончанию вдоха и позволяет нормально завершать вдох при наличии утечки в контуре. В режиме NIV используется собственная копия параметра ETS, не влияющая на другие режимы. При выходе из NIV старое значение параметра ETS восстанавливается. Размерность ETS NIV литры в минуту (л/мин)	5...80 %
Вздох	Режим углубленного вдоха ³	Вкл., Выкл.
Триггер Vinsp 25ml	Дополнительный критерий срабатывания инспираторного триггера по превышению объема вдоха 25 мл, что обеспечивает срабатывание триггера при медленных (затянутых) спонтанных вдохах	Вкл., Выкл.
Чувствит. к дисконнекции	Порог чувствительности аппарата к тревоге «Разгерметизация», определяется как отношение объема вдоха к объему выдоха выраженное в процентах. Тревога «Разгерметизация» будет формироваться при уменьшении отношения объема вдоха к объему выдоха ниже значения чувствительности к дисконнекции	0...50 % (дискретность 5 %)
Время плато	Выбор единицы измерения параметра.	%, с
Тразгерм. в НИВ	Время задержки срабатывания тревожной сигнализации при разгерметизации в режиме NIV. Значение параметра по умолчанию равно 5 сек	0...60 сек

1 - Параметр P_{ramp} определяет время, за которое будет достигнуто целевое давление. Оптимальную величину P_{ramp} можно определить по форме кривой давления на вдохе, см. рис. ниже.

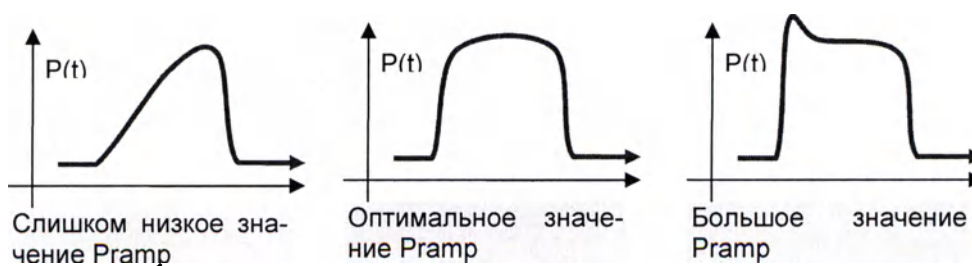


Рисунок 4.6 – Влияние величины P_{ramp} на форму кривой давления на вдохе

Правильный подбор этого параметра имеет большое значение для оптимальности вдоха и увеличивает дыхательный комфорт пациента. Вследствие неадекватно большой скорости нарастания давления и высокого сопротивления трубок, в контуре пациента может преждевременно достигаться давление вдоха. В результате этого может преждевременно прерываться вдох при поддержке давлением спонтанного вдоха (PS). Излишне малое значение *Pramp* может создавать у пациента ощущение нехватки воздуха. При использовании эндотрахеальных или трахеостомических трубок малого диаметра следует избегать высоких значений *Pramp*.

2 - Методика расчета комплайенса и резистанса, примененная в аппарате, описана в Приложении 2.1. При необходимости немедленного измерения комплайенса следует нажать на окно отображения комплайенса на дисплее аппарата, которое является одновременно сенсорной кнопкой.

3 - Параметры режима углубленного вдоха: периодичность – через каждые 50 циклов дыхания (вдохов), объем вдоха – в 1,5 раза больше установленного (для режимов ИВЛ с контролем по объему), максимальное давление - на 5 см вод. ст. больше установленного (для режимов ИВЛ с контролем по давлению).

4.8.2 Меню параметров апноэ

Меню параметров режима апноэ доступно при включении аппарата (смене режима ИВЛ) – для режимов ИВЛ, поддерживающих спонтанное дыхание, а также через главное меню:

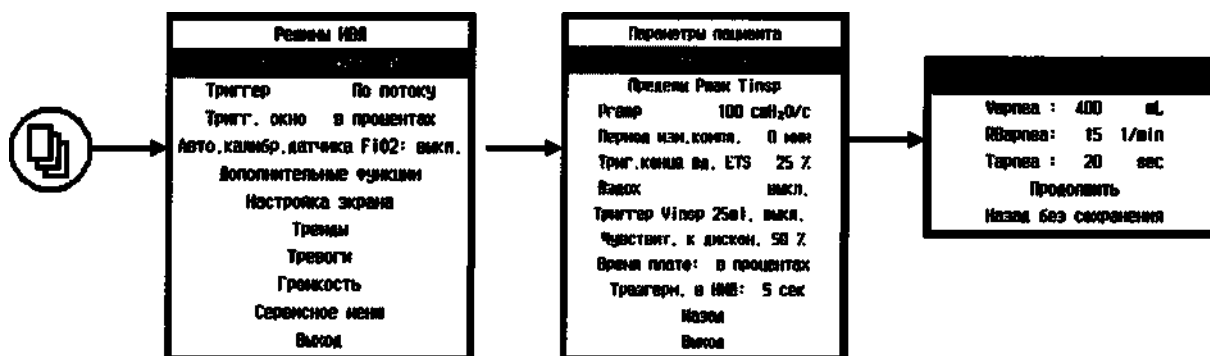


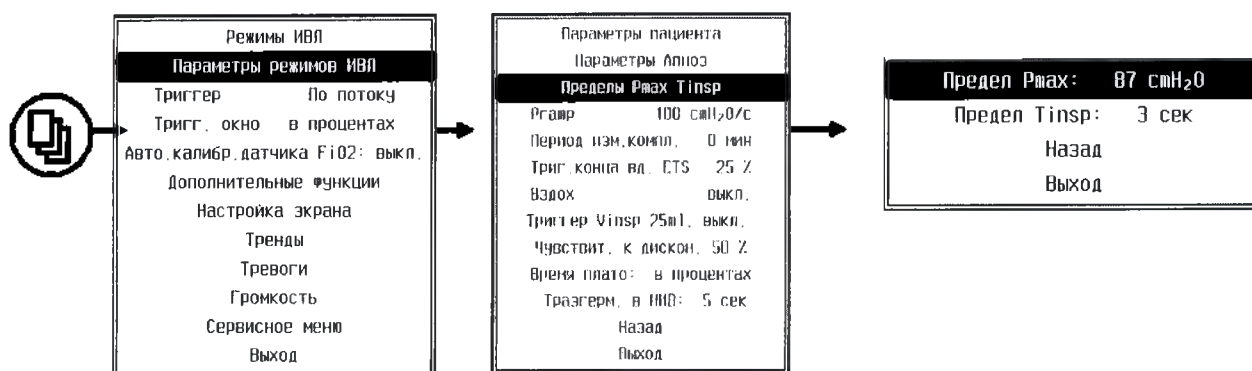
Таблица 4.6. Назначение параметров режима вентиляции APNEA

Обозначение параметра	Описание параметра	Значения
Управление	Управляемая вентиляция с контролем по давлению или по объему	по давлению, по объему
Piарпеа	Давление вдоха над уровнем РЕЕР апноэ при вентиляции по апноэ	10 – 80 см вод. ст.
Varpea	Дыхательный объем в режиме апноэ: - детский режим - взрослый режим	50 – 400 мл 200 – 2000 мл
RVarpea	Частота вентиляции в режиме апноэ	8-42 ¹ /мин

Обозначение параметра	Описание параметра	Значения
Тарпеа	Время перехода в режим апноэ после обнаружения остановки дыхания: - детский режим - взрослый режим	10-20 с 10-60 с

4.8.3 Пределы Pmax, Tinsp

Вызов меню:



Обозначение параметра	Описание параметра	Значения
Предел Pmax	Позволяет увеличить верхний предел установки Pmax до 105 см вод. ст. (строка доступна только в режимах CMV/VC, CMV/PC, SIMV/VC, SIMV/PC, SIMV/DC, PCV-VG при взрослом типе пациента)	87, 105 см вод. ст.
Предел Tinsp	Позволяет увеличить верхний предел установки времени вдоха Tinsp до 10 с (строка доступна только в режимах CMV/VC, CMV/PC, SIMV/VC, SIMV/PC, SIMV/DC, PCV-VG при взрослом типе пациента)	3, 10 с

4.9 Установка вида триггера вдоха

В аппарате реализованы два вида триггеров вдоха – по потоку и по давлению. Триггер предназначен для активизации процесса вдоха при обнаружении попытки самостоятельного дыхания пациента. Триггер по потоку запускается, если обнаруживается поток вдоха пациента больший, чем пороговое значение. Триггер по давлению запускается, если в контуре обнаруживается падение давления, вызванное вдохом пациента, большее, чем пороговое значение.

Триггер по потоку более предпочтителен, так как он, как правило, позволяет пациенту дышать с меньшим усилием. Дополнительным критерием срабатывания триггера по потоку является превышение объема вдоха 25 мл, что обеспечивает срабатывание триггера при медленных (затянутых) спонтанных вдохах.

Установка вида триггера вдоха производится в главном меню аппарата (см. п.4.6). При этом автоматически устанавливается нужный параметр чувствительности Ftrig или Ptrig который индицируется в крайнем правом окне участка задаваемых параметров (рис. 4-1, поз. 13):

Обозначение параметра	Описание параметра	Значения
Ftrig	Чувствительность триггера по потоку: - детский режим - взрослый режим	1... 10 л/мин 1... 20 л/мин
Ptrig	Чувствительность триггера по давлению	1... 20 см вод. ст.

Чувствительность триггера – это параметр, который определяет минимальную величину респираторного усилия пациента, необходимую для запуска алгоритма поддержки спонтанного вдоха.

В режиме NIV триггер по потоку не используется, в силу того, что его работа невозможна при наличии утечки. Алгоритм работы инспираторного триггера в NIV имеет два одновременно работающих критерия:

- Первый критерий аналогичен триггеру по давлению других режимов;
- Второй критерий уникален для NIV и применяется только в NIV – аппарат сравнивает поток пациента с этим же потоком, но задержанным на 0,3 с. Эта операция выполняется управляющим микропроцессором аппарата.

Если разница между потоками достигает 10 л/мин, принимается решение об обнаружении спонтанного вдоха. Этот критерий не чувствителен к утечке и позволяет аппарату надежно работать при негерметичном дыхательном контуре (маске).

Дополнительным критерием срабатывания инспираторного триггера является превышения объема вдоха 25 мл, что обеспечивает срабатывание триггера при медленных (затянутых) спонтанных вдохах.

В режимах CMV/VCV и CMV/PCV триггер имеет положение Выкл. При этом положении становится доступной ручная регулировка потока поддержки Fsupp в диапазоне 0-30 л/мин.



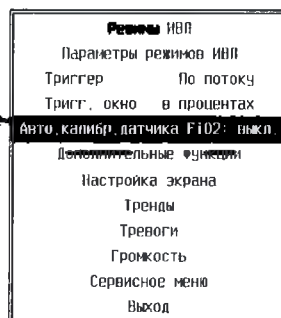
Следует без необходимости избегать установки высокой чувствительности триггера 1 - 2 л/мин (1 см вод. ст.), т.к. при этом возможны ложные срабатывания аппарата из-за разного рода шумов или автозацикливание (автотриггерирование).

4.10 Автоматическая калибровка датчика кислорода

Функция «Автоматическая калибровка датчика кислорода» обеспечивает способность аппарата точно измерять FiO₂ при изменении внешних условий: температуры, давления или при старении датчиков кислорода.

Функция автоматической калибровки датчика кислорода включается в главном меню:

Вызов меню:



При включении функции происходит периодический контроль рассогласования между показаниями датчика FiO_2 и установленным значением FiO_2 . В случае, если рассогласование превышает по абсолютной величине 3 %, производится автоматическая калибровка датчика FiO_2 . На дисплей выводится сообщение о калибровке датчика кислорода. Калибровка производится без остановки вентиляции лёгких по уровню 21 % O_2 , поэтому временно на время калибровки (примерно 1 мин) происходит снижение FiO_2 до 21 %. По завершению калибровки FiO_2 восстанавливается и выводится сообщение о результатах калибровки.

Установленное значение параметра автоматической калибровки датчика кислорода сохраняется при смене режима, типа пациента, выключении аппарата.

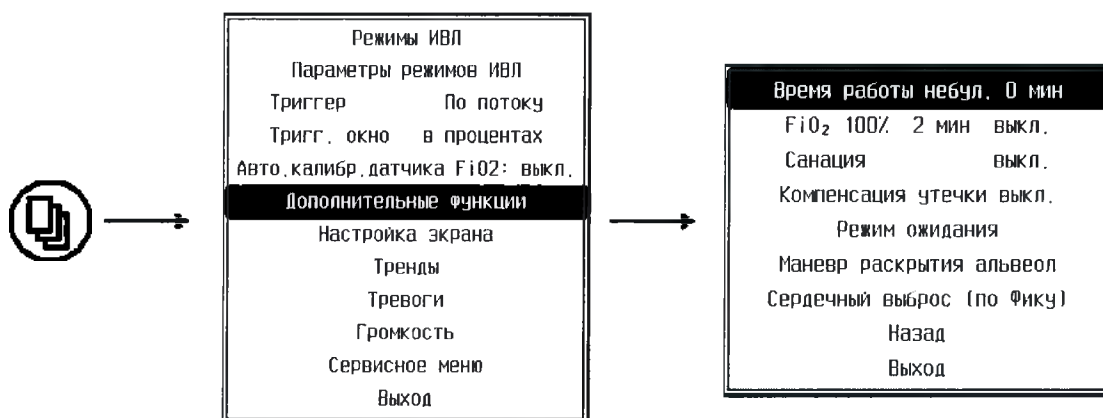
4.11 Дополнительные функции

К дополнительным функциям аппарата относятся:

- маневр раскрытия альвеол;
- оксигенация;
- санация;
- режим ожидания;
- компенсация утечки;
- ручной вдох (ручная ИВЛ);
- блокировка экрана;
- «замораживание»/анализ графиков;
- управление яркостью экрана (ночной или дневной режим).

Выбор необходимой дополнительной функции производится через соответствующую пиктограмму на основном экране аппарата (рис. 4-1, поз. 5).

Включение некоторых дополнительных функций доступно через подменю дополнительных функций (вход через главное меню или с помощью кнопки  на лицевой панели аппарата):



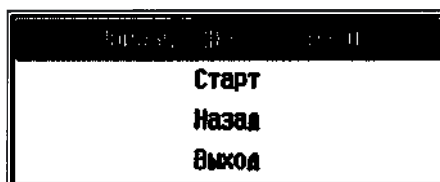
4.11.1 Маневр раскрытия альвеол

Данная процедура доступна только в режимах CMV/PCV и CMV/VCV.

Активация функции возможна через [Меню] → [Дополнительные функции] → [Маневр раскрытия альвеол] либо через пиктограмму  на основном экране.

Включение функции невозможно в следующих случаях:

- при установленном значении ПДКВ более 22 см вод. ст.;
- при невыполнении условия $P_{\max} - P_{EEP} - P_i - 5 \geq 3$ см вод. ст.;
- при активных режимах вентиляции, отличных от CMV/VCV, CMV/PCV;
- при включённых функциях «Вздох», «Компенсация утечки», «Санация».



В меню задается величина приращения PEEP, которая может изменяться в пределах от 3 до 25 см вод. ст. При нажатии на строку «Старт» начинает выполняться процедура маневра, пиктограмма изменит цвет, сигнализируя о работе режима.

При включении процедуры «Маневр раскрытия альвеол» оператором или автоматически по времени, происходит следующее:

- после очередного вдоха устанавливается новое значение ПДКВ равное ПДКВ + приращ. ПДКВ;
- выполняется 2 вдоха, при этом давление вдоха в режиме CMV/PCV равно P_i + приращ. ПДКВ, в режиме CMV/VCV объем вдоха не изменяется;
- возврат к исходным параметрам вентиляции. Процедура автоматически повторяется через 3 мин. Маневр раскрытия альвеол выключается при включении функций «Вздох», «Компенсация утечки», «Санация».

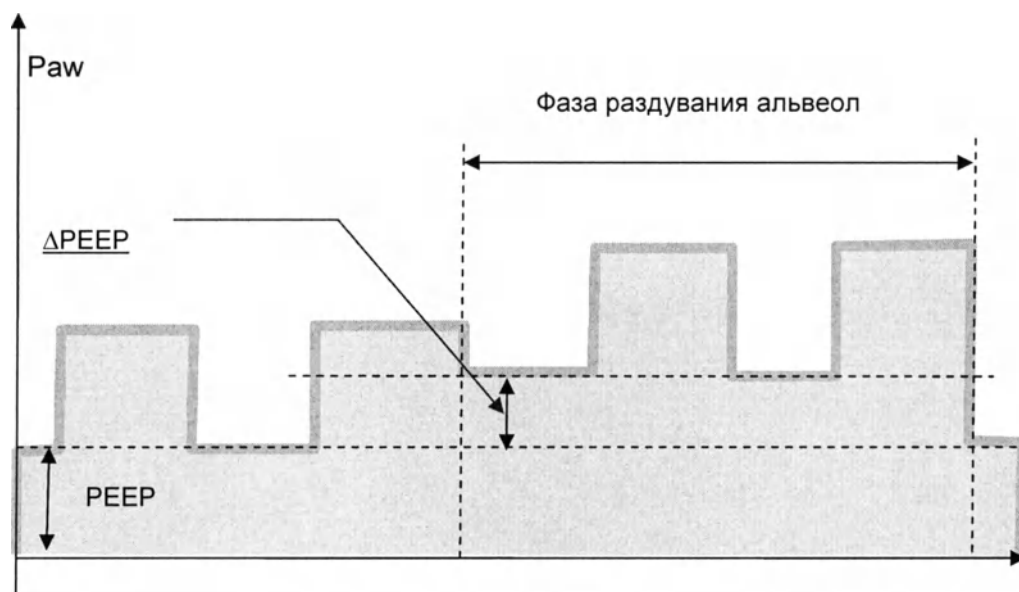


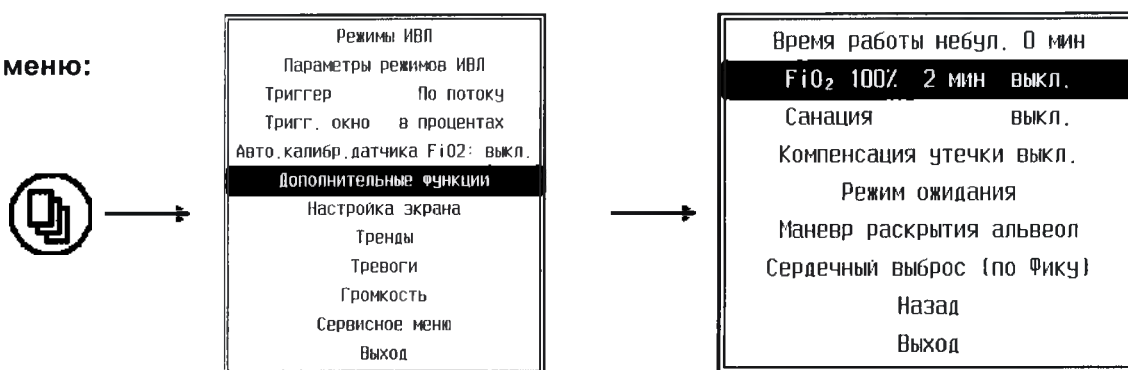
Рисунок 4.7 – Форма P_{aw} при активной фазе маневра раскрытия альвеол

Для отключения процедуры необходимо в подменю «Маневр раскрытия альвеол» нажать на строку «Стоп» (которая в процессе выполнения процедуры заменяет в меню строку «Старт»), пиктограмма изменит цвет, сигнализируя об отключении режима. Аппарат автоматически выключает процедуру маневра раскрытия альвеол при переходе в другой режим вентиляции. При возникновении окклюзии, разгерметизации или апноэ также происходит отключение режима с последующим восстановлением при возврате в исходный режим вентиляции.

4.11.2 Оксигенация

Активация функции оксигенации возможна через [Меню] → [Дополнительные функции] → [FiO₂ 100% 2 мин] либо с помощью пиктограммы  на основном экране.

Вызов меню:



Режим оксигенации заключается в подаче 100 % кислорода в течение 2-х минут. При этом поле для установки содержания кислорода в подаваемой дыхательной смеси становится желтым и в нем появляется таймер отсчета времени, оставшегося до окончания оксигенации. При нажатии на этот поле или на пиктограмму  оксигенация отключается.

4.11.3 Санация

Активация функции санации возможна через [Меню] → [Дополнительные функции] → [Санация] либо через пиктограмму .

После запуска функции в течение 3-х минут выполняется «Оксигенация» (см. п. 4.11.2). В это время аппарат ожидает отсоединения пациента. Если отсоединения не происходит, то аппарат возвращается в прежний режим, функция «Санация» выключается.

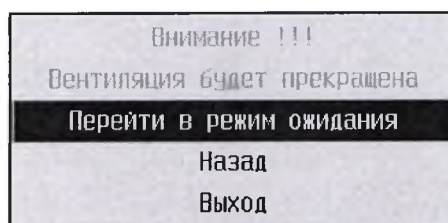
Если происходит отсоединение, то аппарат прекращает вентиляцию, появляется окно с сообщением о разгерметизации и таймером, показывающим время с ее начала. Блокируется работа с интерфейсом, а также тревоги. Аппарат ожидает коннекции пациента после санации. Если коннекции не происходит в течение 2-х минут, то аппарат начинает подавать звуковую тревогу.

После коннекции аппарат возобновляет вентиляцию. На 2 минуты включается «Оксигенация».

Функция «Санация» может быть прекращена во время работы «Оксигенации» путем выключения «Санации» или «Оксигенации» через меню, либо через пиктограммы.

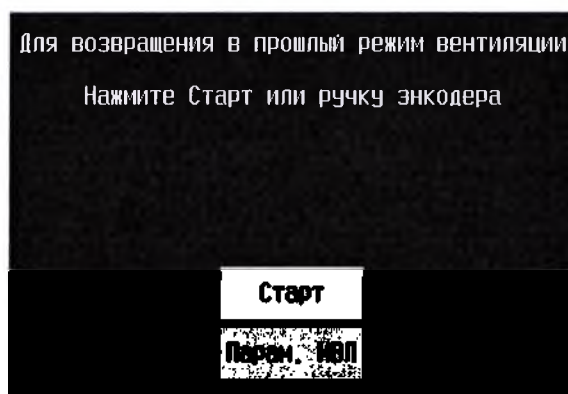
4.11.4 Режим ожидания (Standby)

Активация функции возможна через [Меню] → [Дополнительные функции] → [Режим ожидания] либо через пиктограмму  на основном экране.

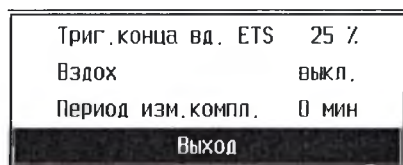


Включение режима ожидания приводит к:

- Остановке вентиляции.
- Блокированию всех тревог.
- Блокированию работы с интерфейсом, за исключением нажатий на энкодер, кнопки «СТАРТ» и «Парам. ИВЛ».
- Сбросу (отмене) всех выбранных дополнительных функций.



Возобновление вентиляции возможно по нажатию на энкодер или на кнопку «СТАРТ». Откорректировать и сохранить параметры ИВЛ можно, нажав на кнопку «Парам. ИВЛ». При нажатии на эту кнопку отывается меню «Параметры»:



Меню позволяет изменять указанные в нем параметры вентиляции. При нажатии на пункт «Выход» меню закрывается и на экране снова появляется информационное окно режима ожидания.

4.11.5 Компенсация утечки

Эта функция служит для проведения ИВЛ в условиях, когда герметичность дыхательного контура не может быть обеспечена. Однако возможности аппарата в компенсации утечки не безграничны и следует принимать меры к ее уменьшению, насколько это возможно. При слишком больших значениях утечки может выдаваться тревога о разгерметизации контура.

Компенсация утечки обеспечивается во всех режимах ИВЛ.

В режимах BiSTEP, APRV, NIV, CPAP компенсация утечки обеспечивается автоматически контролем по давлению. В силу того, что аппарат стремится достичь заданное врачом

давление вдоха, измеренный объем выдоха отражает дыхательный объем, полученный пациентом.

В остальных режимах функция компенсации утечки включается через [Меню] → [Дополнительные функции] → [Компенсация утечки] либо через пиктограмму  на основном экране.



ВНИМАНИЕ!

Для пациента безопаснее иметь назначенную компенсацию утечки при ее отсутствии, чем не иметь компенсацию утечки при ее наличии!



ВНИМАНИЕ!

При наличии утечки предпочтительно устанавливать какой-либо из режимов с управлением по давлению. В режимах работы с управлением по объему или с двойным контролем точность достижения заданного объема снижается.

Вместе с тем, если утечка из дыхательного контура не определяется, рекомендуется отключать функцию компенсации утечки, так как она усложняет работу аппарата, и он может реагировать на нестандартные вдохи и неоптимальную настройку датчиков.

Для контроля утечки из дыхательного контура рекомендуется выводить параметр Leak в одно из окон измерительных параметров.

При включенной функции компенсации утечки аппарат выполняет следующие действия:

- объем вдоха увеличивается на величину утечки;
- базовый поток (поток поддержки) в фазе поддержания PEEP увеличивается так, чтобы, несмотря на утечку, значение PEEP оставалось на заданном уровне.

В режимах ИВЛ с управлением по объему аппарат добавляет измеренную величину утечки к установленному пользователем объему вдоха V_T , однако добавка не может быть больше 100 % V_T . Это ограничение минимизирует риск нанесения вреда пациенту при ошибках в определении утечки вследствие технических отказов или каких-то других причин.

При выключенной функции компенсации утечки базовый поток (поток поддержки) аппарата равен 10 л/мин. Он необходим для поддержания PEEP и для работы потокового триггера.

При включении функции компенсации утечки аппарат автоматически увеличивает базовый поток, так что бы базовый поток через клапан выдоха был равен 10 л/мин. Этот механизм обеспечивает поддержание PEEP при наличии утечки и делает возможной нормальную работу инспираторных триггеров.

Аппарат может успешно работать до величины базового потока 25 л/мин при PEEP 20 см вод. ст., что дает возможность компенсировать значительную утечку. При больших утечках возможно отклонение PEEP от заданного уровня, или ложное срабатывание инспираторных триггеров. При возникновении такой ситуации следует проверить дыхательный контур и устранить причину утечки, или исправить положение эндотрахеальной трубки, или уменьшить чувствительность инспираторного триггера.

Значительная утечка может приводить к затягиванию спонтанного вдоха, вследствие того что инспираторный поток не будет падать до уровня срабатывания экспираторного триггера (триггера окончания вдоха). Для нормализации ситуации необходимо установить уровень срабатывания экспираторного триггера выше уровня утечки.

При необходимости во всех режимах ИВЛ с компенсацией утечки можно использовать лицевую маску (маска для неинвазивной вентиляции) вместо эндотрахеальной трубки, как этап отлучения пациента от аппарата. Но надо обязательно включать компенсацию утечки, поскольку идеального прилегания маски к лицу добиться невозможно. Особенно таким режимом, в отличие от режима NIV, будет наличие аппаратных вдохов.

4.11.6 Ручной вдох (ручная ИВЛ)

Функция «Ручной вдох» (единичный принудительный вдох) предназначена для ускорения начала вентиляции при выполнении санации, особенно в режимах спонтанного дыхания, для проведения маневров расправления легких, для диагностических (рентгенография) и лечебных (синхронизация с аэрозольным введением дозы препарата) процедур.

Вид кнопки активации функции «Ручной вдох»:

Кнопка размещается в строке пиктограмм. Вид кнопки активации функции «Ручной вдох» в неактивном и активном состоянии:



Выполнение функции:

Функция выполняется при нажатии соответствующей кнопки пользователем. При инициализации функции оператором на фазе вдоха – фаза продляется до момента отпущения кнопки, но не более 15 с.

При инициализации функции оператором на фазе выдоха – фаза выдоха прерывается, начинается внеочередной вдох с текущими параметрами. Вдох длится до момента отпущения кнопки, но не более 15 с, или по текущему критерию окончания вдоха, если кнопка отпущена раньше.

Если нажатие произошло в запрещенной фазе выдоха – активизация внеочередного вдоха начинается при окончании запрещенной фазы выдоха. Кроме того вдох задерживается, если нажатие кнопки совпало с запрещенными фазами в BiSTEP или APRV.

Если кнопка нажата более 15 с, то при истечении 15 с, вдох прерывается и начинается вентиляция с текущими параметрами. Нажатие кнопки игнорируется. Для повторной активизации кнопка должна быть отпущена.

Время удержания кнопки показывается счетчиком, при достижении 15 сек, счетчик останавливается. При отпущении кнопки счетчик исчезает.

Если небулайзер активен, то при нажатии кнопки «Ручной вдох» начинается его работа и продолжается на протяжении заданного врачом времени вдоха или до момента начала формирования плато.

Выполнение ручного вдоха в разных режимах:

В режимах CMV, PCV-VG ручной вдох выполняется как аппаратный вдох с текущими параметрами. Объем вдоха должен соответствовать установленному значению V_T , если кнопка удерживается больше чем T_{insp} , в режимах с контролем по объему поток должен прекращаться в момент T_{insp} .

В режиме PCV-VG (аналогично SIMV/DC), если предыдущий PCV вдох был некорректным, ручной вдох будет выполняться как тестовый.

В режимах SIMV ручной вдох выполняется как аппаратный вдох с текущими параметрами. Объем вдоха в объемных режимах должен соответствовать установленному значению V_T , если кнопка удерживается больше чем T_{insp} , поток должен прекращаться в момент T_{insp} .

В режиме CPAP ручной вдох выполняется как аппаратный вдох с управлением по давлению с давлением $P_i = P_S$ с текущей скоростью нарастания давления. Если кнопка отпущена раньше, чем закончился вдох, вдох продолжается до срабатывания экспираторного триггера. В противном случае вдох заканчивается по отпусканию кнопки или по истечению времени.

В режиме BiSTEP ручной вдох на фазе P_{low} выполняется как аппаратный вдох с управлением по давлению с давлением $P_i = P_S$ с текущей скоростью нарастания давления.

На фазе P_{high}, если $P_{high} \geq (P_{low} + P_S)$ ручной вдох не выполняется. Если $P_{high} < (P_{low} + P_S)$ ручной вдох выполняется по обычным правилам, с переходом на выдох по алгоритму, аналогичному CPAP.

На фазе P_{low} ручной вдох выполняется аналогично режиму CPAP.

В режиме APRV на фазе P_{low} ручной вдох не выполняется. Если кнопка остается нажатой, то по переходу в P_{high}, происходит вдох до давления $(P_{high} + P_S)$.

В режиме APRV на фазе P_{high} ручной вдох выполняется до давления $(P_{high} + P_S)$, с переходом на выдох по алгоритму, аналогичному CPAP.

Выполнение функции «Ручной вдох» совместно с маневрами измерения комплайенса и AutoPEEP.

Если в фазе вдоха выполнялась процедура формирования комплайнсного плато и продолжительность фазы вдоха была больше, чем заданное время вдоха + максимально возможная продолжительность комплайнсного плато, то измерения комплайенса и резистанса выполняться не будут.

Если ручной вдох вызван в момент формирования процедуры измерения AutoPEEP, то процедура будет немедленно прекращена, и AutoPEEP не будет измерен, индицироваться будет значение AutoPEEP, измеренное ранее.

Процедура измерения AutoPEEP не будет вызываться, если инициирован ручной вдох.

Ручная ИВЛ

При необходимости врач может производить ручные вдохи с нужной частотой, проводя таким образом ручную ИВЛ.

4.11.7 Блокировка экрана

Функция блокировки экрана служит для защиты от непроизвольного изменения параметров. Включение функции производится с помощью пиктограммы  на основном экране, при этом:

- Весь сенсорный экран блокируется, в нижней части экрана появляется сообщение желтого цвета «Блокировка экрана включена».
- Вывод данных продолжается в обычном порядке. Сигналы тревог не блокируются.
- Энкодер и кнопка временного отключения звуковой сигнализации не блокируются.

Снять блокировку экрана можно нажатием на энкодер. При нажатии появляется меню «Снять блокировку экрана? Да. Нет.» При выборе ручкой энкодера строки «Да» блокировка снимается. При выборе строки «Нет» блокировка сохраняется.

4.11.8 «Замораживание» / анализ графиков

Функция замораживания графических кривых служит для детального анализа дыхательного цикла и просмотра с помощью энкодера мгновенных значений кривых. Функция активна при установке количества выводимых графиков от 1 до 3.

Активация функции производится с помощью пиктограммы  на основном экране, при этом:

- графическое изображение пиктограммы становится активным (темно-синим);
- сохраняется текущий масштаб графиков;
- последняя зарегистрированная точка кривой рисуется в крайней правой позиции;
- все предыдущие точки кривой рисуются пропорционально левее;
- на всех графиках появляется вертикальная линия-маркер, соответствующая на графике моменту нажатия кнопки замораживания;
- над графиками появляется строка мгновенных значений кривых, соответствующие положению линии-маркера;
- линия-маркер перемещается энкодером в нужную позицию;
- при повторном нажатии на пиктограмму замораживание кривых отменяется, начинает рисоваться текущий цикл, с произвольного момента.

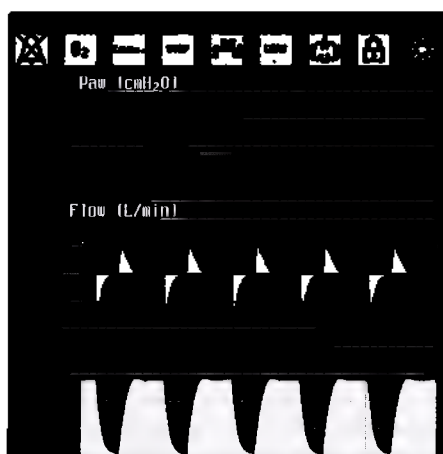


Рисунок 4.8 – Нажатая кнопка «заморозки» кривых

При вращении энкодера линия-маркер смещается влево/вправо и соответственно ее положению меняются мгновенные значения параметров, в том числе времени. Перемещение линии-маркера можно также осуществить при касании в определенную область графиков. Время отсчитывается назад – от момента нажатия (например – 3,21 с).

4.11.9 Управление яркостью экрана

Функция управления яркостью экрана позволяет отдельно изменять яркость дисплея в дневном и ночном режиме работы экрана с помощью пиктограммы  на основном экране аппарата (рис. 4-4, поз.9).

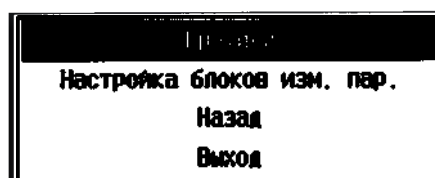
Ночной режим экрана включается с 24 часов до 5 часов утра автоматически.

При нажатии на пиктограмму режим экрана переключается на противоположный (независимо от времени).

Функция настройки яркости экрана находится в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИНД] → [Дневная, ночная яркость]. Яркость дневного экрана – меняется от 100 до 50 % через 10 %, значение по умолчанию 100 %. Яркость ночного экрана – меняется от 100 до 30 % через 10 %, значение по умолчанию 60 %.

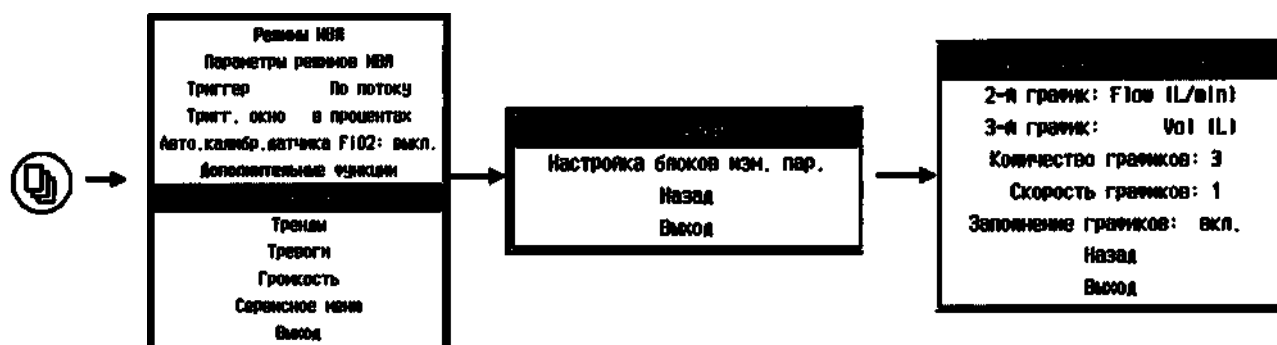
4.12 Меню настройки экрана

Вход в меню осуществляется через главное меню аппарата [Меню] → [Настройка экрана] (см. п. 4.6).



4.12.1 Управление графиками

Вызов меню:



Выбор количества и вида графиков

- Установить параметр «Количество графиков» (от 1 до 4-х).
- Установить параметр «Скорость графиков» (1, 2, 4). Скорость графиков по умолчанию для типа пациента «взрослый» - 1, для типа пациента «ребенок» - 2.
- Выбрать назначение каждого графика из следующего списка:

Paw	Кривая давления в дыхательных путях
Flow	Кривая величины потока
Vol	Кривая величины объема
Петля	Петлевые кривые: объем/поток, объем/давление, поток/давление, объем/дополнительное внешнее давление
PCO ₂ , mmHg	Капнограмма [mmHg]
PCO ₂ , %	Капнограмма [%]
PO ₂ , %	Оксиграмма [%] (для метаболографа)
SpO ₂	Фотоплетизмограмма (ФПГ)
VCO ₂	Кривая объемной капнометрии

Примечание: Выбор графика «Петля» возможен при установке количества графиков 1 и 4.

Выбор графика осуществляется вращением ручки энкодера, выбор нужного графика – нажатием ручки энкодера, отмена – кнопка «Меню».

Функция включения/выключения заполнения графиков

Функция позволяет управлять выводом кривых в виде контуров или заполненных (залитых) графиков. В заполненном виде графики более контрастны. Инспираторная фаза дыхательного цикла выделяется синим цветом для аппаратных и белым для спонтанных вдохов. Дополнительно начало спонтанного вдоха выделяется вертикальной чертой малинового цвета.

Для активации функции необходимо установить в подменю «Графики» установить параметр «Заполнение графиков» в положение Вкл.

Отображение графиков

Масштаб графика давления задается путем установки пользователем величины $P_{\max}$ и в максимальном случае может составлять $-20 \dots 120 \text{ смH}_2\text{O}$.

Масштаб остальных графиков выбирается автоматически - один раз за полный период развертки (в момент перехода графика через правую границу), если срабатывает критерий необходимости изменения масштаба.

На графике давления P_{aw} отображается:

- Маркер максимального давления вдоха $P_{\max}$ (синяя линия).
- Маркеры РЕЕР (ПДКВ) (если РЕЕР $> 0 \text{ см H}_2\text{O}$) (голубая линия).
- Кривая давления (зеленая или синяя линия в зависимости от фазы вдох/выдох).



Рисунок 4.9 – Давление в дыхательных путях (P_{aw})

Масштаб графика скорости потока выбирается автоматически в диапазоне $\pm(10 \dots 240)$ л/мин и зависит от максимальной скорости потока в данном режиме.

Все графики отображают мгновенные, текущие значения параметров в реальном времени и синхронизированы на единой временной базе.

Отображение спирометрических петель

Спирометрические петли отображаются в режиме одной кривой и 4-х кривых.

При выборе режима отображения спирометрической петли, с отображением одной кривой, на экране отображаются две интерактивных кнопки ТИП и REF. При активации кнопки тип появляется меню выбора типа спирометрической кривой:

- объем/поток V-F,
- объем/давление V-P,
- поток/давление F-P.

Выбор нужного типа петли производится нажатием на соответствующую строку. При повторном нажатии на кнопку ТИП, меню выбора типа спирометрической кривой гасится.

Одновременно с текущей спирометрической кривой на экране выводится опорная или предыдущая петля серым цветом.

Установка опорной (референтной) петли производится нажатием кнопки REF. При нажатии REF:

- текущая петля становится опорной в момент окончания дыхательного цикла;
- опорная петля фиксируется серым цветом;
- на экран выводится строка времени фиксации опорной петли.

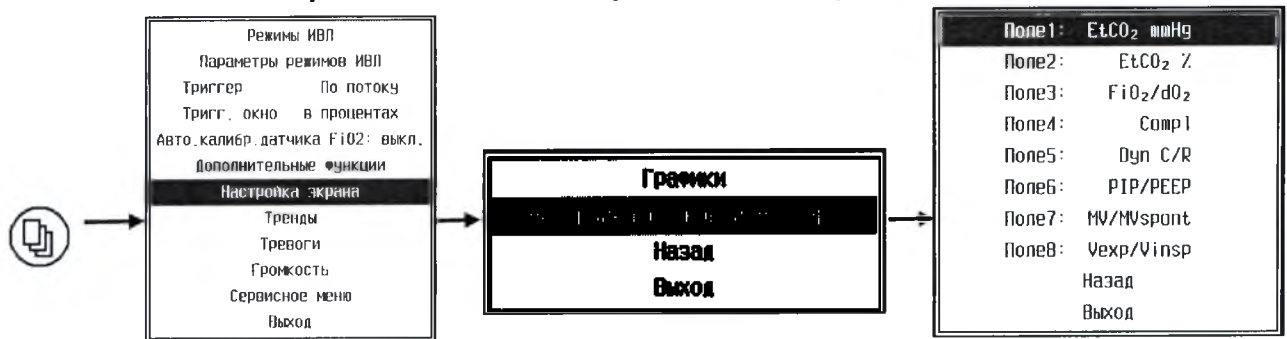
При повторном нажатии **REF** в качестве опорной выбирается предыдущая петля. Опорная петля обновляется при каждом новом цикле. Строка времени гасится.

В режиме четырех кривых выводится последняя выбранная референтная петля.



Изменение режима индикации графиков не влияет на режим проводимой искусственной вентиляции легких.

4.12.2 Меню настройки блоков измерительных параметров



Меню позволяет настраивать участки индикации дополнительных и основных параметров мониторинга, рисунок 4-1 позиции 1, 12.

Таблица 4.7. Перечень параметров мониторинга, которые могут быть выбраны в любом из индицируемых полей экрана

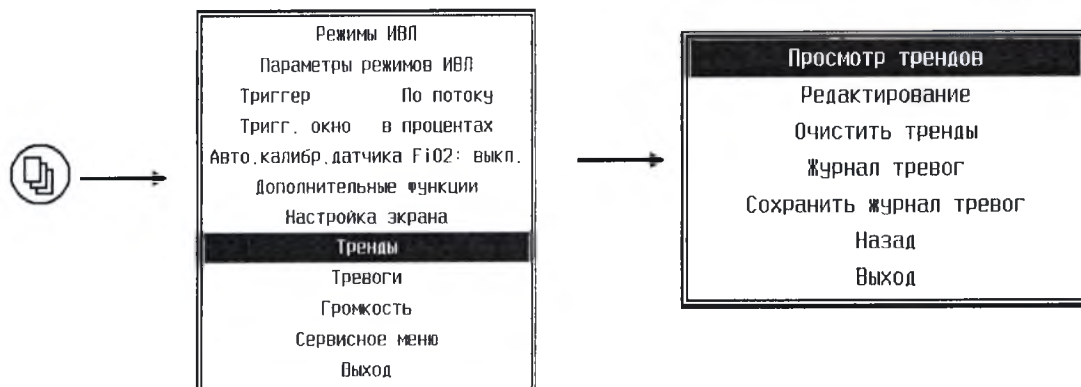
1.	Пустое	Отсутствие данных
2.	AutoPEEP	Величина остаточного давления в легких (АутоПДКВ)
3.	C/R (LSF)	Комплаинс/резистанс (измерение на каждом вдохе)
4.	Cst/Rst	Статический комплаинс/резистанс (измерение во время инспираторной паузы)
5.	EtCO ₂ %/VCO ₂ **	Концентрация CO ₂ в выдыхаемой смеси / Элиминация CO ₂ за минуту
6.	EtCO ₂ mmHg/FiCO ₂	Парциальное давление CO ₂ в выдыхаемой смеси / во вдыхаемой смеси в mmHg
7.	FiO ₂ /dO ₂ *	Концентрация кислорода во вдыхаемой смеси / Потребление кислорода
8.	fspont	Частота спонтанных вдохов
9.	FlowPeak	Максимальный поток на вдохе
10.	Leak	Поток утечки из дыхательного контура
11.	MV/MVspont	Минутный объем/Минутный объем спонтанных вдохов
12.	MValv**/Vd**	Минутная альвеолярная вентиляция / функциональное мертвое пространство
13.	PIP/Pm/PEEP	Максимальное давление на вдохе/среднее давление за дыхательный цикл/положительное давление в конце выдоха
14.	Pplat	Давление плато
15.	RB/I:E	Частота вентиляции/ отношение длительности вдоха к длительности выдоха
16.	Valv**/Vd:Vexp**	Альвеолярная вентиляция / функциональное мертвое пространство: дыхательный объем
17.	Vexp/Vinsp	Объем выдоха/Объем вдоха
18.	CB**/VCO ₂ **	Сердечный выброс по Фику / Элиминация CO ₂ за минуту

* - параметр dO₂ доступен для выбора только при наличии в аппарате капнографа бокового потока.

** - параметры объемной капнометрии VCO₂, Valv, MValv, Vd и сердечного выброса по Фику CB доступны для выбора только при наличии в аппарате капнографа прямого потока, модуля объемной капнометрии и функции расчета сердечного выброса.

4.13 Меню просмотра трендов и журнала тревог

Вызов меню:



Параметр «Просмотр трендов»

При выборе параметра «Просмотр трендов» аппарат переходит в окно отображения трендов:

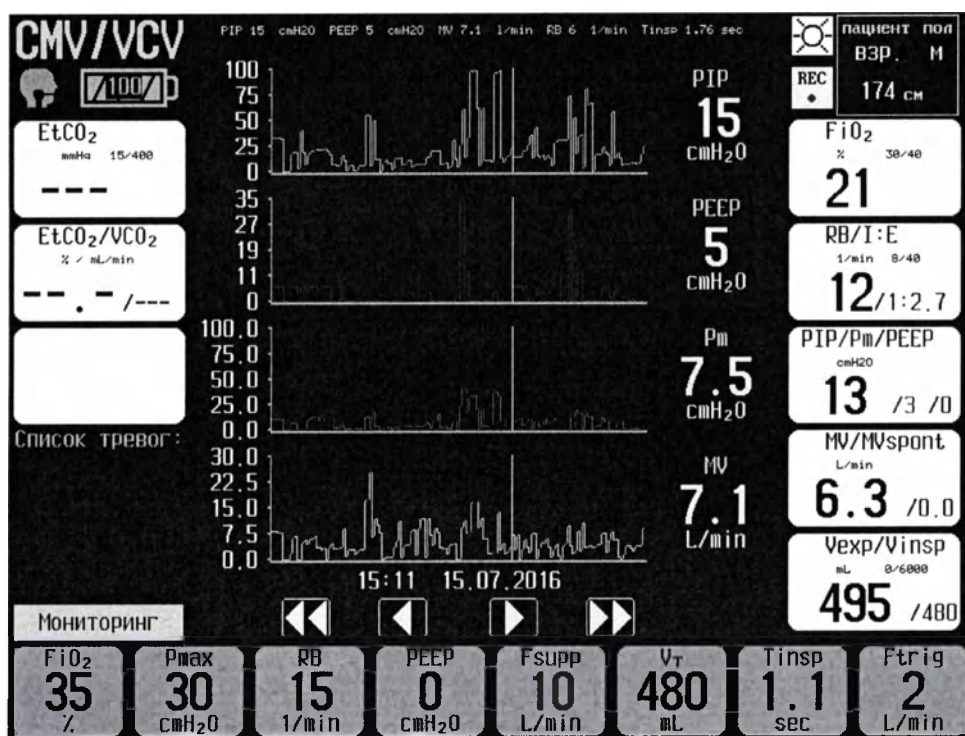


Рисунок 4.10 – Окно просмотра трендов.

В основной части экрана отображаются от 1 до 4 графиков трендов (по выбору пользователя), а в верхней части экрана отображаются 5 дополнительных фиксированных, связанных с графиками, трендов следующих параметров:

- PIP (максимальное давление на вдохе);
- PEEP (ПДКВ);
- MV (минутный объем);
- Tinsp (время вдоха);
- RB (частота вентиляции).

Все тренды синхронизированы и привязаны к одному и тому же моменту времени, выбранному курсором на графике.

Перемещение курсора осуществляется вращением ручки энкодера либо нажатием сенсорных кнопок в нижней части окна трендов. Некорректно измеренные и неизмеренные значения параметров отображаются пропусками на графиках и прочерками в поле значений. Справа от трендов отображаются значения в выбранный момент времени. В нижней строке отображается время и дата записи.

Тренды записываются в энергонезависимую память циклически (по кругу) и восстанавливаются при включении питания. Длительность трендов составляет последние 120 часов работы аппарата.

Возврат из окна трендов в основной режим осуществляется с помощью кнопки 'Меню'



либо по нажатию на энкодер.



Просмотр трендов осуществляется без прерывания ИВЛ. Измерение и индикация параметров ИВЛ при этом также сохраняются.

Параметр «Редактирование»

С помощью параметра «Редактирование» можно установить временной масштаб основных трендов (ширина окна трендов в минутах), а также выбрать количество:

Количество трендов:	4
Масштаб трендов:	156 мин
Выбор трендов	
Назад	
Выход	

и отображаемые параметры (данное меню также доступно по нажатию на область отображения значений параметров справа от области вывода графиков трендов):

1-й тренд:	PIP
2-й тренд:	PEEP
3-й тренд:	Pm
4-й тренд:	MV
Назад	
Выход	

Таблица 4.8. Список параметров, отображаемых в виде трендов

№	Параметр	Наименование	Ед. изм.
1	PIP	Максимальное давление на вдохе	см вод. ст
2	PEEP	Положительное давление в конце выдоха (ПДКВ)	см вод. ст
3	Pm	Среднее давление за дыхательный цикл	см вод. ст
4	MV	Минутный объем	л/мин
5	MVexp	Минутный объем на выдохе	л/мин
6	MVspont	Минутный объем спонтанных вдохов	л/мин

4.13 Меню просмотра трендов и журнала тревог

7	Vexp	Объем выдоха	мл
8	Vinsp	Объем вдоха	мл
9	Tinsp	Время вдоха	с
10	RB	Частота вентиляции	¹ /мин
11	Leak	Поток утечки из дыхательного контура	л/мин
12	Cst	Статический комплайнс	мл/см вод. ст.
13	Rst	Резистанс	см вод. ст·с/л
14	CO ₂	Парциальное давление CO ₂ в выдыхаемой смеси (EtCO ₂)	мм рт ст
15	SpO ₂	Насыщение O ₂ гемоглобина	%
16	PR	Частота пульса	¹ /мин
17	AutoPEEP	Величина остаточного давления в легких	см вод. ст
18	RCexp (t)	Постоянная времени на выдохе	с
19	SI	Стресс-индекс	см вод. ст
20	Wvent	Работа дыхания вентилятора	Дж/л
21	Wspont	Работа дыхания пациента	Дж/л
22	PEEPtot	Величина истинного давления в легких в момент конца выдоха	см вод. ст
23	FiO ₂	Концентрация кислорода во вдыхаемой смеси	%
24	Ccirc	Растяжимость (комплаинс) дыхательного контура	мл/см вод. ст.
25	Rcirc	Сопротивление дыхательного контура	см вод. ст·с/л
26	ExpEndFlow	Величина потока на момент конца выдоха	л/мин
27	fspont	Частота спонтанных вдохов	¹ /мин
28	RSBI	Индекс поверхностного дыхания	
29	I:E	Отношение длительности вдоха к длительности выдоха	
30	Заряд акк.	Остаточная емкость батареи	%
31	VO ₂	Потребление кислорода	мл/мин
32	VCO ₂	Выделение углекислоты	мл/мин
33	RQ	Дыхательный коэффициент	отн. ед.
34	REE	Истинная энергопотребность	кКал/сут

Параметр «Очистить тренды» позволяет пользователю удалить сохраненные ранее данные в трендах. Для активации этого действия необходимо ввести системный пароль. Для выхода без очистки трендов надо 4 раза нажать энкодер или нажать на кнопку «Меню» .

ню» .

Параметр «Журнал тревог»

При выборе параметра «Журнал тревог» аппарат позволяет просмотреть список тревог, а также событий (включение аппарата, переход между режимами вентиляции, диагностические сообщения, используемые функции) за прошедшее время, с указанием названия тревоги, приоритета (сообщение окрашено в разный цвет в зависимости от приоритета), времени и даты возникновения.

46	08	04/07/14	Режим ожидания
35	08	04/07/14	Калибр. O ₂ вып.
34	08	04/07/14	Низкое давл. O ₂
33	08	04/07/14	Небул. включен
09	08	04/07/14	Высок. давл. O ₂
43	08	04/07/14	Низкое давл. O ₂
34	--	04/07/14	Автокал. д. FiO ₂
03	08	04/07/14	Вкл. аппарата
39	08	04/07/14	Выкл. аппарата
03	--	04/07/14	Капногр. откл
57	08	04/07/14	Разгерм-ция
17	08	04/07/14	Низкая конц. O ₂
20	08	04/07/14	Разгерм-ция
02	08	04/07/14	Разгерм-ция
51	08	04/07/14	Принудит. вдох
43	08	04/07/14	Принудит. вдох
24	08	04/07/14	Разгерм-ция
06	08	04/07/14	Разгерм-ция
03	08	04/07/14	Разгерм-ция
00	08	04/07/14	Калибр. заверш.
20	08	04/07/14	Калибр. датч. O ₂

Рисунок 4.11 – Журнал тревог

Навигация по журналу тревог осуществляется вращением ручки энкодера. Выход – нажатием кнопки «Меню»  или кнопки энкодера. Тревоги записываются в журнал циклически (по кругу). В журнале может храниться не менее 1000 тревог. Журнал хранится в энергонезависимой памяти.

Параметр «Сохранить журнал тревог» производит запись журнала тревог на съемный носитель, подключенный к разъему USB на задней панели аппарата. Журнал тревог сохраняется в файл "AlarmJournal.csv", в формате csv с символом-разделителем ";", в кодировке CP866.

4.14 Меню установки порогов тревог

Вход в меню осуществляется через главное меню аппарата (см. п. 4.6).

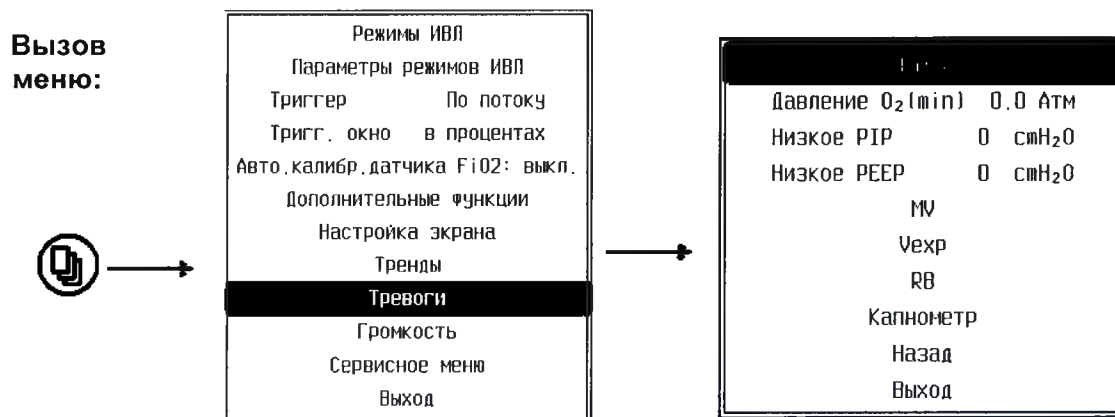


Таблица 4.9. Назначение параметров порогов тревог

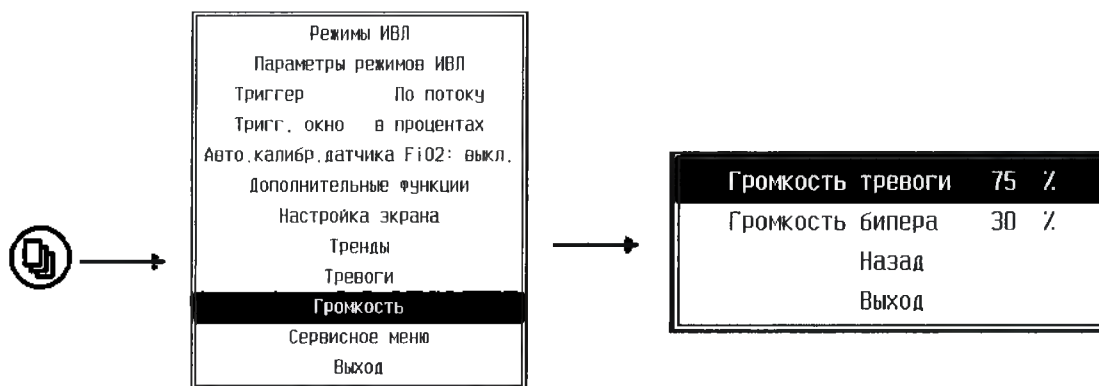
Строка меню	Обозначение, описание параметров	Возможные значения	Значение по умолчанию
FiO ₂	Датчик FiO₂ – отображение показаний параметра FiO ₂ (в положении « выкл » индицируются прочерки «---»)	вкл./выкл.	вкл.
	Тревоги FiO₂ – включение тревог по параметру FiO ₂	вкл./выкл.	вкл.
	Отклонение O₂ – величина отклонения измеряемой концентрации от установленной, при которой возникает тревога.	1...50 %, отключено	5 %
Давление O₂ (min)	Порог тревоги по низкому давлению кислорода во входной магистрали. Рекомендованные значения 1.0, 1.5 атм. (кгс/см ²). Значение «0.0» устанавливать только в случае вентиляции от источника O ₂ низкого давления или воздухом.	0.0, 0.5, 1.0, 1.5 атм.	1.0 атм
Низкое PIP	Порог тревоги по низкому давлению вдоха. Значение «0» означает отключение тревоги	0...20	0 см вод. ст.
Низкое PEEP	Порог тревоги по низкому ПДКВ. Значение «0» означает отключение тревоги	0...10	0 см вод. ст.
MV	MV_max - верхний порог тревоги по минутному объему дыхания.	MV_min...60 л/мин	12 л/мин
	MV_min - нижний порог тревоги по минутному объему дыхания.	0...MV_max л/мин	2 л/мин
Vexp	Vexp_max - верхний порог тревоги по объему выдоха.	Vexp_min... 6000 мл	6000 мл
	Vexp_min - нижний порог тревоги по объему выдоха.	0 ... Vexp_max мл	0 мл
RB	RB_max - верхний порог тревоги по частоте вентиляции.	RB_min...120 1/мин	40 1/мин
	RB_min - верхний порог тревоги по частоте вентиляции.	1... RB_max 1/мин	8 1/мин
Капнометр	EtCO₂_max - верхний порог тревоги по уровню парциального давления CO ₂ в выдыхаемом воздухе [mm Hg].	EtCO ₂ _min...100 мм рт. ст.	40
	EtCO₂_min - нижний порог тревоги по уровню парциального давления CO ₂ в выдыхаемом воздухе [mm Hg].	15... EtCO ₂ _max мм рт. ст.	15
	EtCO₂_max - верхний порог тревоги по уровню концентрации CO ₂ в выдыхаемом воздухе [%].	EtCO ₂ _min...12 %	6
	EtCO₂_min - нижний порог тревоги по уровню концентрации CO ₂ в выдыхаемом воздухе [%].	2... EtCO ₂ _max %	2
	Поменять единицы измерения – переключает единицы измерения CO ₂	%, мм рт. ст.	мм рт. ст.

Строка меню	Обозначение, описание параметров	Возможные значения	Значение по умолчанию
Пульсоксиметр	SpO₂_max – верхний предел SpO ₂ - насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (гипероксия)	от 90 % или от SpO ₂ _min до 100 %	100
	SpO₂_min – нижний предел SpO ₂ - насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (гипоксия)	60 %... 95 % (SpO ₂ _max)	86
	PR_max – верхний предел частоты пульса (тахикардия)	80 (PR_min)... 350 ¹ /мин	90
	PR_min – нижний предел частоты пульса (брадикардия)	15... 100 (PR_max) ¹ /мин	50
	Тревога по низкому наполнению пульса	Вкл., выкл.	Вкл.

Изменение и запоминание параметров осуществляется с помощью энкодера. Значения порогов тревог сохраняются в энергонезависимой памяти и восстанавливаются при включении питания в режиме предыдущего пациента, кроме тревог «Датчик FiO₂», «Тревоги FiO₂», «Давление O₂min».

4.15 Меню установки громкости

Вход в меню осуществляется через главное меню аппарата (см. п. 4.6):



Обозначение	Описание параметра	Значения
Громкость тревоги	Уровень громкости звукового сигнала тревоги	30... 100 %
Громкость бипера	Уровень громкости звукового сигнала спонтанных вдохов (сигнала БИП)	5... 100 %

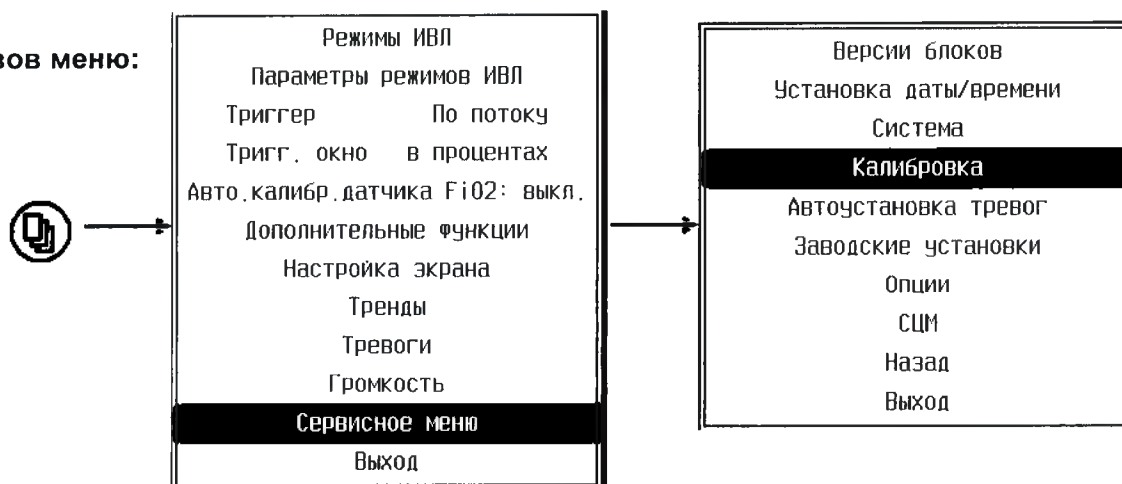


В целях безопасности пациента уровень громкости звукового сигнала тревоги не может быть отключен или установлен менее 30%.

4.16 Сервисное меню

Сервисное меню включает функции полного внутреннего тестирования (ПВТ) и калибровки различных систем аппарата. Вход в сервисное меню производится через главное меню аппарата (см. п. 4.6). Данное меню предназначено для персонала, обслуживающего медицинскую технику в лечебном учреждении, и сотрудников сервисных центров.

Вызов меню:



4.16.1 Назначение параметров сервисного меню

- Параметр **«Версии блоков»** позволяет просмотреть номера версий программного обеспечения блоков и модулей, которые присутствуют в аппарате, и их серийные номера (КИВЛ – контроллер ИВЛ, КИНД – контроллер индикатора, БП – блок питания, СГ – смеситель газов, КАП БО – модуль капнометрии бокового потока (отведения)/ метаболографа, ПР.ПРОТ. – плата преобразователя протокола, СЦМ – сетевая плата, SpO₂ – модуль пульсоксиметрии).

КИВЛ	SW 43.312	SN 01257
КИНД	SW 02.1554	SN 01257
БП	SW 09.001	SN -----
СГ	SW 01.311	SN 01257
ПР.ПРОТ.	SW 07.012	SN 00520
СЦМ	SW 00.005	SN -----
Назад		
Выход		

- Параметр **«Установка Даты/Времени»** позволяет войти в режим установки текущей даты и времени:

15/07/2016 16:35
Сохранение и выход
Назад без сохранения

- Параметр **«Система»** позволяет войти в подменю, включающее в себя следующие параметры:

Время работы
Время после ТО
Очистить журнал тревог
Передать серв. журнал
Отключить звук
Технологический режим
Технолог. детский режим
Служебная информация
Назад
Выход

где:

- Параметр **«Время работы»** позволяет просмотреть общее время наработки аппарата.
- Параметр **«Время после ТО»** позволяет контролировать время после очередного технического обслуживания аппарата для своевременного проведения следующего ТО. Для этого специалист, проводивший техническое обслуживание, должен выбрать параметр «Обнулить время после ТО», после чего счетчик времени вернется в исходное (нулевое) положение.
- Параметр **«Очистить журнал тревог»** позволяет стереть информацию из памяти. Для активизации этого действия необходимо ввести системный пароль. Для выхода без очистки журнала тревог надо 4 раза нажать энкодер.
- Параметр **«Передать серв. журнал»** позволяет произвести запись журнала технического обслуживания на съемный носитель, подключенный к порту USB. Журнал технического обслуживания сохраняется в файл "servicelog.csv", в формате csv с символом-разделителем ";", в кодировке CP866.
- Параметр **«Отключить звук»** позволяет отключить звуковые сигналы аппарата во время сервисного обслуживания. Изменение параметра защищено системным паролем.
- Параметр **«Технологический режим»** предназначен для перевода аппарата в режим проверки утечки газа в дыхательном контуре, находящемся под давлением во время вдоха, а также проверки потери давления аппарата в линии пассивного выдоха (указанные проверки выполняются на предприятии-изготовителе и в сервисных центрах, для выполнения операции необходимо ввести системный пароль).
- Параметр **«Технолог. детский режим»** предназначен для проверки аппарата в детском режиме при формировании минимальных уровней дыхательного объема (указанная проверка выполняется на предприятии-изготовителе и в сервисных центрах, для выполнения операции необходимо ввести системный пароль).
- Параметр **«Служебная информация»** предназначен для технического персонала (для выполнения операции необходимо ввести системный пароль).

- Параметр **«Калибровка»** позволяет войти в подменю, включающее в себя следующие параметры:
 - КИВЛ
 - КИНД
 - КВТ
 - КАПНО (КАПНО ПТ)
 - Блок SpO2 (опционально)
- Параметр **«КИВЛ»** служит для входа в меню выбора калибровок контроллера ИВЛ.

Таблица 4.10. Назначение параметров калибровки КИВЛ

Параметр	Назначение	Описание
Калибровка датчика FiO ₂	Вызов процедуры калибровки датчика кислорода	п.4.16.2
Замена датчика FiO ₂	Вызов процедуры замены датчика кислорода	п.4.16.2
Калибровка ЭМ клапана выдоха	Вызов процедуры калибровки электромагнитного клапана выдоха.	п.4.16.3
Калибр. датч. пот. на выд.	Вызов процедуры калибровки датчика потока на выдохе.	п.4.16.4
Условия на вдохе	Выбор условий (температура, влажность, давление) для коррекции потока на вдохе: ATP, ATPS, ATPD, BTPS	п.4.16.5
Условия на выдохе	Выбор условий (температура, влажность, давление) для коррекции потока на выдохе: ATP, ATPS, ATPD, BTPS	п.4.16.5
Пороги	Выбор минимального и максимального допустимого напряжения на новом датчике кислорода (требуется ввод системного пароля).	-

- Параметр **«КИНД»** служит для входа в меню выбора калибровок контроллера индикатора:

Язык интерфейса:	Русский
Калибровка сенсорного экрана	
Дневная яркость:	100 %
Ночная яркость:	60 %
Назад	
Выход	

С помощью параметра **«Язык интерфейса»** можно выбрать русский или английский язык.

Параметр **«Калибровка сенсорного экрана»** служит для совмещения координат графических кнопок управления дисплея и соответствующих этим кнопкам площадок сенсорного экрана. При входе в режим калибровки сенсорного экрана необходимо выполнить последовательно все инструкции, выводимые на дисплей.

Параметры **«Дневная яркость»** и **«Ночная яркость»** служат для изменения яркости дисплея в дневное (05.00...00.00) и ночное (00.00...05.00) время. Диапазон изменения 50-100 % и 30-100 % соответственно.

- Параметр **«КВТ»** служит для запуска процедуры короткого внутреннего теста, который рекомендуется проводить при использовании другого типа дыхательного контура. Перед запуском КВТ необходимо выбрать тип контура (взрослый или детский/коаксиальный), подключить дыхательный контур вместе с фильтрами к аппарату, освободить или закрыть тройник пациента в зависимости от указаний на дисплее.

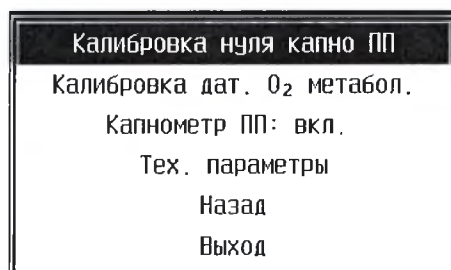


При проведении КВТ определяется комплайнс и резистанс дыхательного контура, которые в дальнейшем используются для более точного расчета давления вдоха.

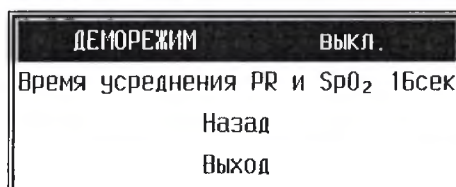
Нажмите ручку энкодера для запуска калибровки.
Текущая вентиляция будет прекращена.
Для отмены нажмите кнопку МЕНЮ.

- Параметры **«КАПНО»**, **«КАПНО ПТ»** служат для перехода в меню настройки и калибровки имеющихся в аппарате модулей газоанализа газовой смеси (капнограф прямого потока, капнограф бокового потока, метаболограф).

В случае установки модулей капнографа прямого потока и метаболографа (наиболее распространенный вариант поставки) меню имеет следующий вид:



- параметр **«Калибровка нуля капно ПП»** служит для запуска процедуры калибровки нуля капнографа прямого потока (см. п.5.1);
- параметр **«Калибровка дат. O₂ метабол.»** служит для входа в меню калибровки встроенного датчика кислорода для параметров метаболизма;
- параметр **«Капнометр ПП»** служит для включения или отключения капнографа прямого потока;
- параметр **«Тех.параметры»** служит для входа в меню калибровки метаболографа (защищено паролем).
- Параметр **«Блок SpO₂»** служит для входа в меню управления параметрами встроенного пульсоксиметра (доступен только при его наличии в аппарате):



- параметр **«Деморежим»** включает или выключает режим эмуляции пациента;
- параметр **«Время усреднения PR и SpO₂»** позволяет изменить время усреднения выводимых на экран параметров (4, 8, 16 сек.).

- Параметр сервисного меню **«Автоустановка тревог»** служит для восстановления заводских установок всех порогов тревожной сигнализации (см. п. 4.14). Кроме того восстанавливается значение ограничения (45 см вод. ст.) максимально допустимого давления P_{max} и соответствующий порог тревожной сигнализации.
- Параметр сервисного меню **«Заводские установки»** позволяет, в случае необходимости, сбросить параметры вентиляции к значениям по умолчанию (для выполнения операции необходимо ввести системный пароль).
- Параметр сервисного меню **«Опции»** позволяет подключить и отключить опциональные функции аппарата (для выполнения операции необходимо ввести системный пароль).
- Параметр сервисного меню **«СЦМ»** позволяет узнать текущие сетевые параметры аппарата и изменить их при необходимости (защищен паролем).

MAC адрес: 02:02:03:05:20:3E
Тип IP адреса: статический
Адрес сервера: 192.168.001.003
IP адрес: 192.168.001.002
Адрес шлюза: 192.168.001.001
Маска подсети: 255.255.255.000
Порт команд: 63003
Порт данных: 63004
Применить изменения
Назад
Выход

4.16.2 Калибровка датчика FiO_2 , датчика O_2 метабологафа

Калибровка датчика FiO_2

Калибровка датчика измерения концентрации кислорода в инспираторном газе (FiO_2) производится в следующих случаях:

- При проведении технического обслуживания.
- После замены датчика FiO_2 .
- При появлении сообщения «Проверьте или замените датчик кислорода» по результатам автоматического контроля работоспособности и калибровка датчика FiO_2 (см. п. 4.10) либо других отклонениях при измерении FiO_2 , в частности, если при вентиляции воздухом ошибка измерения концентрации превышает 2 процента.

В аппарате применен датчик FiO_2 электрохимического типа, срок службы которого зависит от времени нахождения датчика в среде кислорода и от его концентрации. При средних параметрах эксплуатации срок службы датчика FiO_2 должен составлять не менее 1,5 лет. Проведение калибровки датчика FiO_2 , как правило, необходимо на заключительной фазе жизненного цикла датчика с целью продления его срока службы и обеспечения требуемых точностных характеристик.

Для проведения калибровки датчика FiO_2 необходимо:

- отключить аппарат от пациента;
- войти в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Калибровка датчика FiO_2];
- нажатием ручки энкодера запустить процесс калибровки (калибровка датчика длится примерно 1 минуту).

Калибровка датчика кислорода

Для отмены вы можете в любой момент времени
нажать кнопку МЕНЮ.
Будет восстановлен прошлый режим вентиляции.
Отключите дыхательный контур
и нажмите на ручку энкодера.
Перевод КИВЛ в режим калибровки
датчика кислорода. . .ok
Завершено: 100 %
Продувка воздухом
Напряжение 13.9 мВ
Калибровка успешно завершена

Для возвращения в прошлый режим вентиляции
нажмите ручку энкодера

После появления сообщения «Калибровка успешно завершена» аппарат готов к работе.

При неудачной калибровке требуется замена датчика либо ремонт аппарата. После замены датчика необходимо выполнить калибровку в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Замена датчика FiO_2].

Описание сообщений с результатами калибровки см. в таблице 4.11.

Таблица 4.11. Описание сообщений о результате калибровки и замены датчика FiO_2 .

№	Сообщение	Причина	Действия оператора
1	Калибровка успешно завершена	Успешное завершение калибровки	Продолжить работу с аппаратом
2	Калибровка успешно завершена, рекомендуется замена датчика кислорода	Успешное завершение калибровки, срок службы датчика кислорода заканчивается	Как можно скорее заменить датчик кислорода и выполнить процедуру замены датчика кислорода из меню «Меню / Сервисное меню / Калибровка / КИВЛ»
3	Не удастся перевести КИВЛ в режим замены датчика кислорода	КИВЛ не отвечает на запрос провести калибровку	Обратитесь в сервисную службу
4	Нет информации об атмосферном давлении или информация некорректна	Неисправность в модуле СГ	Обратитесь в сервисную службу
5	Датчик кислорода отсутствует или неисправен	Низкое напряжение с датчика кислорода	Установите другой датчик кислорода. Если после установки другого датчика кислорода сообщение возникло вновь при проведении процедуры замены датчика кислорода, то обратитесь в сервисную службу
6	Отмена калибровки	Калибровка отменена пользователем	Продолжить работу с аппаратом
7	Неисправен канал измерения кислорода в КИВЛ	Канал измерения кислорода в КИВЛ неисправен	Обратитесь в сервисную службу
8	Ошибка записи коэффициентов	Неисправность в КИВЛ	Обратитесь в сервисную службу
9	Тайм-аут калибровки датчика кислорода	Нет сообщений от КИВЛ о результатах калибровки	Обратитесь в сервисную службу

Калибровка датчика O_2 метабологафа

При наличии в составе аппарата метабологафа необходимо провести калибровку быстродействующего датчика кислорода, который измеряет FiO_2 в окне Метаболизм и выводит разницу концентрации кислорода на вдохе и на выдохе $\text{FiO}_2\text{-EtO}_2$:

- войти в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КАПНО] → [Калибровка дат. O_2 метабол.], при этом аппарат выведет на экран краткую инструкцию по калибровке;
- нажатием ручки энкодера запустить процесс калибровки (процедура калибровки длится около 10-15 секунд).

В случае успешной калибровки выдастся сообщение "Калибровка успешно завершена". Аппарат готов к работе. При неудачной калибровке требуется замена датчика либо ремонт аппарата.

4.16.3 Калибровка электромагнитного клапана выдоха

Процедуру калибровки электромагнитного клапана необходимо выполнять каждый раз после замены съёмной части клапана выдоха.

Для вызова процедуры необходимо выбрать параметр: [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Калибровка ЭМ клапана выдоха].

После вызова процедуры следовать инструкциям на экране. Описание сообщений с результатами калибровки см. в таблице 4.12.

Таблица 4.12. Описание сообщений о результате калибровки электромагнитного клапана выдоха.

№	Сообщение	Причина	Действия оператора
1	Тайм-аут калибровки клапана выдоха	Нет сообщений от КИВЛ о результатах калибровки	Обратитесь в сервисную службу
2	Калибровка успешно завершена	Успешное завершение калибровки	Продолжить работу с аппаратом
3	Отмена калибровки	Калибровка отменена пользователем	Продолжить работу с аппаратом
4	Не удастся перевести КИВЛ в режим калибровки ЭМКВ	КИВЛ не отвечает на запрос провести калибровку	Обратитесь в сервисную службу
5	Не удастся достичь начального давления	Негерметичность контура либо неисправность системы управления давлением в контуре	Проверьте герметичность соединения штуцеров вдоха и выдоха и повторите калибровку. Если сообщение повторится, обратитесь в сервисную службу
6	Не удаётся достичь промежуточного давления		
7	Не удаётся достичь конечного давления		
8	Отсутствует поток на выдохе		
9	Ошибка датчика потока на выдохе	Неисправность датчика потока	Обратитесь в сервисную службу
10	Окклюзия клапана выдоха	Засор в ЭМКВ	Прочистите ЭМКВ и повторно выполните калибровку. Если сообщение повторится, обратитесь в сервисную службу
11	Большая нелинейность ЭМКВ	Неисправность ЭМКВ	Обратитесь в сервисную службу
12	Ошибка записи коэффициентов	Неисправность в КИВЛ	Обратитесь в сервисную службу

4.16.4 Калибровка датчика потока на выдохе

Процедуру необходимо выполнять каждый раз после замены съёмной части клапана выдоха.

Для вызова процедуры необходимо выбрать параметр: [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Калибр.датч.пот.на выд.]

После вызова процедуры следовать инструкциям на экране. Описание сообщений с результатами калибровки см. в таблице 4.13.

Таблица 4.13. Описание сообщений о результате калибровки датчика потока на выдохе

№	Сообщение	Причина	Действия оператора
1	Калибровка успешно завершена	Успешное завершение калибровки	Продолжить работу с аппаратом
2	Тайм-аут калибровки клапана выдоха	Нет сообщений от КИВЛ о результатах калибровки	Обратитесь в сервисную службу
3	Отмена калибровки	Калибровка отменена пользователем	Продолжить работу с аппаратом
4	Не удаётся перевести КИВЛ в режим калибровки датчика потока на выдохе	КИВЛ не отвечает на запрос провести калибровку	Обратитесь в сервисную службу
5	Ошибка: отказ смесителя газов	Смеситель газов неисправен	Обратитесь в сервисную службу
6	Ошибка: нет ответа от смесителя газов	Смеситель газов неисправен	Обратитесь в сервисную службу
7	Ошибка: поток не равен нулю	Неисправность в КИВЛ	Обратиться в сервисную службу
8	Ошибка: неверная скорость передачи данных от СГ	Смеситель газов неисправен	Обратитесь в сервисную службу
9	Ошибка: большое давление в магистрали вдоха	Засор в магистрали вдоха	Прочистите магистраль вдоха и повторно выполните калибровку. При повторении ошибки обратитесь в сервисную службу
10	Ошибка вычисления аппроксимирующих коэфф.	Пользователь некорректно следовал указаниям по выполнению калибровки на экране либо неисправность аппарата	Повторно провести калибровку, при повторении ошибки обратиться в сервисную службу
11	Ошибка коэф. коэффициентов для датчика давления в магистрали вдоха	Неисправность в КИВЛ	Обратиться в сервисную службу
12	Ошиб.коэф. для дифференциального датчика давления	Неисправность в КИВЛ	Обратиться в сервисную службу
13	Ошибка: нет ответа от источника питания	Источник питания неисправен	Обратитесь в сервисную службу
14	Ошибка: датчик температуры в ИП неисправен	Источник питания неисправен	Обратитесь в сервисную службу
15	Ошибка: низкая температура окружающего воздуха	Источник питания неисправен	Обратитесь в сервисную службу
16	Остановка задачи калибровки	Сбой выполнения задачи калибровки	Повторно провести калибровку, при повторении ошибки обратиться в сервисную службу

17	Ошибка монотонности во входной таблице	Пользователь некорректно следовал указаниям по выполнению калибровки на экране либо неисправность аппарата.	Повторно провести калибровку, при повторении ошибки обратиться в сервисную службу
18	Ошибка записи коэффициентов	Неисправность в КИВЛ	Обратиться в сервисную службу
19	Ошиб.коэф. для датч.давления в магистрали выдоха	Неисправность в КИВЛ	Обратиться в сервисную службу

4.16.5 Выбор условий коррекции потока на вдохе и на выдохе

Аппарат на вдохе использует датчики потока, работающие по принципу измерения массы прошедшего газа. На выдохе датчиком потока измеряется объём прошедшей дыхательной смеси. В данном аппарате возможно применение различных типов увлажнения дыхательной смеси.

Параметры «Условия на вдохе» и «Условия на выдохе» предназначены для выбора условий для преобразования массы прошедшей через аппарат дыхательной смеси в соответствующий объём. Масса и объём связаны уравнением, в котором фигурируют парциальные давления всех входящих в состав газа фракций, температура смеси, абсолютное давление смеси.

Вызов параметров осуществляется через меню: [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КИВЛ] → [Условия на вдохе (выдохе)].

Аппарат предусматривает 4 типа коррекции потока на вдохе и на выдохе:

- ATP (Ambient Temperature, Pressure – окружающая температура и давление), при которой преобразование ведётся для относительной влажности 30 % и температуре окружающего воздуха 25 °С.
- ATPS (Ambient Temperature, Pressure, Saturated – окружающая температура и давление с влажностью 100 %), эта коррекция похожа на ATP при 100 % относительной влажности.
- ATPD (Ambient Temperature, Pressure, Dried – окружающая температура и давление с влажностью 0%), эта коррекция похожа на ATP при 0 % относительной влажности.
- BTPS (Body Temperature, Pressure, Saturated – температура тела, окружающее давление, с влажностью 100 %).

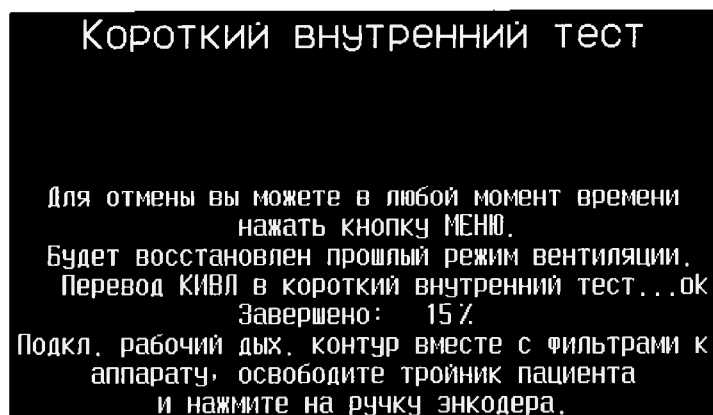
При работе на мешок необходимо выбирать ATP коррекцию, при работе с увлажнителем BTPS. Неправильный выбор типа коррекции приведёт к увеличению погрешностей измерения объёмов вдоха и выдоха.

4.16.6 Короткий внутренний тест

Короткий внутренний тест аппарата (КВТ) предназначен для адаптации аппарата к дыхательному контуру. Его рекомендуется выполнять при включении аппарата и особенно при переходе на дыхательный контур другого типа.

Вызов процедуры КВТ осуществляется через меню: [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КВТ].

После вызова процедуры следовать инструкциям на экране.



В результате работы КВТ измеряется, в частности, комплайнс дыхательного контура, который затем используется для его компенсации. Если тест КВТ не проведен, то эффективная компенсация комплайенса дыхательного контура становится невозможной. Описание сообщений с результатами калибровки см. в таблице 4.14.

Таблица 4.14. Описание сообщений о результатах короткого внутреннего теста

№	Сообщение	Причина	Действия оператора
1	Измер. параметров дых. контура успешно завершено	Успешное завершение КВТ.	Продолжить работу с аппаратом.
2	Ошибка: датч. давления на вдохе не откалиброван.	Датчик давления на вдохе не откалиброван.	Выполнить перезагрузку аппарата и снова запустить КВТ при повторном появлении ошибки обратиться в сервисную службу.
3	Ошибка: датч. давления на выдохе не откалиброван	Датчик давления на выдохе не откалиброван.	
4	Ошибка: нет ответа от смесителя газов	Неисправен смеситель газов.	Обратиться в сервисную службу.
5	Ошибка: неверная частота выдачи пакетов от СГ	Неисправен смеситель газов.	Обратиться в сервисную службу.
6	Ошибка: низкая температура окружающего воздуха	Низкая температура окружающего воздуха или неисправность в источнике питания.	Если температура окружающего воздуха ниже 15 °С, переместить аппарат в более теплое место. Иначе обратиться в сервисную службу.
7	Ошибка: датчик температуры в ИП неисправен	Неисправен датчик температуры.	Обратиться в сервисную службу.

№	Сообщение	Причина	Действия оператора
8	Отмена калибровки	Калибровка отменена пользователем.	Продолжить работу с аппаратом.
9	Высокое давление в магистрали вдоха	Засор в магистрали вдоха.	Прочистите магистраль вдоха и повторно выполните калибровку. Если сообщение повториться обратитесь в сервисную службу.
10	Не удаётся перевести КИВЛ в КВТ	КИВЛ не отвечает на запрос выполнить КВТ.	Обратитесь в сервисную службу.
11	Ошибка монотонности во входной таблице	Пользователь некорректно следовал указаниям по выполнению КВТ на экране либо неисправность аппарата.	Повторно провести КВТ при повторении ошибки обратитесь в сервисную службу.
12	Ошибка записи коэффициентов	Неисправность в КИВЛ.	Обратиться в сервисную службу.
13	Таймаут КВТ	Нет сообщений от КИВЛ о результатах КВТ.	Обратитесь в сервисную службу.
14	Неисправность смесителя газов	Неисправен смеситель газов.	Обратиться в сервисную службу.
15	Нет ответа от источника питания	Источник питания не отвечает на запросы КИВЛ.	Обратиться в сервисную службу.

4.17 Сигналы тревоги аппарата

Система тревожной сигнализации постоянно осуществляет мониторинг параметров работы аппарата, влияющих на безопасность пациента, и указывает на возникновение ситуации, когда требуется вмешательство обслуживающего персонала.

Сигналы тревоги подаются в форме:

1. звукового сигнала, громкость которого при сохранении тревожной ситуации нарастает на 10 % через каждую минуту;
2. свечения красным цветом транспаранта «ТРЕВОГА», расположенного на верхней части корпуса дисплея;
3. сообщения на дисплее с названием тревоги.

В зависимости от опасности для пациента сигналы тревоги классифицируются на 3 группы:

1. тревога низкого приоритета (сообщение на дисплее зелёного цвета);
2. тревога среднего приоритета (звуковой сигнал, транспарант «ТРЕВОГА» и сообщение на дисплее желтого цвета);
3. тревога высокого приоритета (звуковой сигнал более высокой частоты и интенсивности, транспарант «ТРЕВОГА» и сообщение на дисплее красного цвета).

При возникновении одновременно нескольких тревожных ситуаций активируется сигнал тревоги с наивысшим приоритетом. Сообщения о других тревогах (до 6 сообщений) выводятся на дисплей в зоне индикации списка тревог.

При появлении сигнала тревоги необходимо проверить состояние пациента, определить и устранить причину возникновения тревожной ситуации. При устранении причины тревожной ситуации аппарат автоматически прекращает сигнализацию. Если тревожных ситуаций несколько, аппарат переходит к сигнализации о следующей тревожной ситуации в порядке приоритета.

Для удобства персонала звуковой сигнал тревоги может быть временно отключен на 120 секунд нажатием кнопки  или пиктограммы отключения звука  Светодиод над кнопкой информирует персонал о временном отключении звукового сигнала тревоги. Временное отключение звуковой сигнализации не приводит к отключению визуальной сигнализации.

В журнале тревог сохраняется информация обо всех текущих и возникавших ранее тревогах.

Для проверки срабатывания тревоги по разгерметизации следует собрать контур пациента по схеме рис.3.6 и отсоединить от тройника пациента дыхательный мешок. Сигнал тревоги должен появиться не более чем через 30 с.

Для проверки срабатывания тревоги по окклюзии, следует собрать контур пациента по схеме рис.3.6 и перекрыть выходное отверстие клапана выдоха (поз.20 рис.2.1). Сигнал тревоги должен появиться не более чем через 30 с.

4.17.1 Тревоги высокого приоритета

Таблица 4.15. Тревоги высокого приоритета

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
1	Разгерм-ция	Разгерметизация Произошло падение давления в дыхательном контуре пациента (разгерметизация)	Проверьте герметичность соединений дыхательного контура. Проверьте плотность соединений дыхательного контура и клапан выдоха аппарата. Проверьте увлажнитель. В случае необходимости замените дыхательный контур. Тревога снимается при восстановлении давления в течение первого нормального цикла дыхания.
2	Апноэ	Апноэ Отсутствует самостоятельное дыхание пациента в течение заданного времени апноэ Тарпеа, задаваемого программно	Данная тревога может возникать в режимах SIMV, CPAP и BiSTEP, NIV. Проверьте пациента. Включите принудительный режим, или увеличьте частоту принудительных вдохов в режимах SIMV. Тревога автоматически сбрасывается, когда пациент сам производит два последовательных дыхательных цикла.
3	Окклюзия	Окклюзия Достижение максимально допустимого давления вдоха при объеме вдоха меньше 50 %	Проверьте дыхательный контур на предмет закупорки, пережатия. Проверьте фильтры вдоха/выдоха на предмет засорения, при необходимости прочистите. Тревога снимается при 2-х подряд нормальных дыхательных циклах.

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
4	Низкий V _{exp}	Низкое значение V _{exp} Объем выдоха ниже нижнего порога, задаваемого программно	Проверьте пациента на адекватность вентиляции и герметичность контура. При необходимости измените нижний порог тревоги. Тревога снимается при превышении объема выдоха нижнего порога тревоги.
5	Высокий V _{exp}	Высокое значение V _{exp} Объем выдоха выше верхнего порога, задаваемого программно. При отсутствии утечек данная тревога эквивалентна высокому объему на вдохе.	Проверьте пациента на адекватность вентиляции и герметичность контура. При необходимости измените верхний порог тревоги. Тревога снимается при снижении объема выдоха ниже верхнего порога тревоги.
6	Высокий MV	Высокий минутный объем Минутный выдыхаемый объем выше верхнего порога, задаваемого программно.	Проверьте состояние пациента в плане гипервентиляции. При необходимости переустановите границу тревоги высокого минутного объема. Повысьте порог срабатывания инспираторного триггера, если есть подозрение на автотриггерирование. Тревога снимается при снижении минутного объема ниже порога.
7	Низкий MV	Низкий минутный объем Минутный выдыхаемый объем опустился ниже нижнего порога, задаваемого программно.	Проверьте пациента на адекватность вентиляции и герметичность контура. При необходимости увеличьте частоту, дыхательный объем, поддерживающее давление или чувствительность триггера.
8	Бат. разряжена	Батарея разряжена Аккумулятор полностью разряжен. Заряда аккумулятора недостаточно для продолжения нормальной работы аппарата	Подсоедините аппарат к сети, чтобы зарядить батарею. При неудаче обратитесь в сервисную службу.
9	Осталось < 10мин	Осталось менее 10 мин Аккумулятор полностью разряжен. Заряда аккумулятора недостаточно для продолжения нормальной работы аппарата. До полного разряда аккумулятора осталось менее 10 минут.	Тревога исчезает при переходе в режим заряда аккумулятора (включение питания 220 В).
10	Низкая конц. O ₂	Низкая концентрация O ₂ Измеренное значение концентрации кислорода FiO ₂ ниже заданного значения с учетом установленной оператором величины отклонения (1-20 %).	Проверить подключение и подачу кислорода к аппарату. При необходимости изменить предел допустимого отклонения O ₂ . Тревога автоматически исчезает, когда значение концентрации кислорода возвращается в допустимый диапазон.

4.17 Сигналы тревоги аппарата

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
11	Высокая конц. O ₂	Высокая концентрация O ₂ Измеренное значение концентрации кислорода превышает установленное значение на величину, заданную программно.	Тревога исчезает, когда значение концентрации кислорода возвращается в допустимый диапазон.
12	Достигн. P _{max}	Достигнуто P _{max} . Произошло достижение уровня P _{max} , заданного пользователем.	Проверьте пациента. Проверьте дыхательный контур и трубки потокового датчика на перегиб и окклюзию. Тревога исчезает при первом нормальном дыхательном цикле, с реальным значением PIP ниже уровня P _{max} , заданного пользователем.
13	Неиспр. вент-р	Неисправен вентилятор Техническая тревога. Возникла неисправность вентилятора рабочего блока (обрыв провода или прекращение вращения лопастей)	Обратиться в сервисную службу. Аппарат может кратковременно продолжать работу. Тревога исчезает при восстановлении нормальной работы вентилятора
14	Высокое EtCO ₂	Высокое значение EtCO ₂ Измеренное значение концентрации CO ₂ выше верхнего порога, задаваемого программно.	Проверьте пациента на адекватность вентиляции и герметичность контура. При необходимости измените верхний порог тревоги. Тревога снимается при снижении объема выдоха ниже верхнего порога тревоги.
15	Низкое EtCO ₂	Низкое значение EtCO ₂ Измеренное значение концентрации CO ₂ ниже нижнего порога, задаваемого программно.	Проверьте пациента на адекватность вентиляции и герметичность контура. При необходимости измените нижний порог тревоги. Тревога снимается при превышении объема выдоха нижнего порога тревоги.
16	Неиспр. звука	Неисправность звука Техническая тревога. Неисправен динамический излучатель (обрыв).	Дальнейшая работа аппарата невозможна. Обратитесь в сервисную службу.
17	Слаб.сиг.пульс.	Слабый сигнал пульса Возникает при относительном уровне пульсации крови в точке измерения 0,3 % и менее.	Снимается при относительном уровне пульсации крови в точке измерения больше 0,3 %.

18	ТС зажат	Тачскрин зажат Возникает при детекции длительного нажатия на сенсорный экран	Работа с сенсорным экраном заблокирована. Тревога снимается при отсутствии нажатия на сенсорный экран. Если возникает без видимой причины, обратитесь в сервисную службу. Вентиляция будет продолжена, но исчезнет возможность менять параметры вентиляции.
19	Низкое давл.	Низкое давление вдоха Измеренное максимальное давление вдоха меньше установленного порога.	Проверьте пациента на адекватность вентиляции и герметичность контура. При необходимости измените порог тревоги. Тревога снимается при первом вдохе с давлением выше установленного порога.

4.17.2 Тревоги среднего приоритета

Таблица 4.16. Тревоги среднего приоритета

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
1	Высок. частота	Высокая частота Контролируемая частота дыхания становится выше допустимого порога, задаваемого программно	Тревога автоматически сбрасывается, когда частота дыхания становится меньше или равной настройке аварийного предупреждения. При необходимости измените порог тревоги
2	Низкая частота	Низкая частота Контролируемая частота дыхания опускается ниже допустимого порога, задаваемого программно	Тревога автоматически сбрасывается, когда частота дыхания становится больше или равной настройке аварийного предупреждения. При необходимости измените порог тревоги
3	Высок. давл. O ₂	Высокое давление O ₂ Входное давление в магистрали кислорода превышает 6 атм	Вызовите сервисную службу. Тревога снимается при восстановлении нормального давления
4	Низкое давл. O ₂	Низкое давление O ₂ Входное давление в магистрали кислорода ниже нижнего порога, устанавливаемого программно	Тревога снимается при восстановлении нормального давления
5	Нет сети	Нет сетевого напряжения Отсутствует сетевое питание. Аппарат автоматически перешел на работу от аккумуляторной батареи	Если есть опасность перерыва в электропитании на значительное время, позаботьтесь о резервных методах ИВЛ, которые понадобятся при разряде батареи. Тревога снимается при подаче питания 220 В

4.17 Сигналы тревоги аппарата

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
6	Гипероксия	Гипероксия Измеренное значение оксигенации крови больше верхнего порога, задаваемого программно	Тревога снимается, когда значение оксигенации крови становится меньше верхнего порога тревоги
7	Гипоксия	Гипоксия Измеренное значение оксигенации крови меньше нижнего порога, задаваемого программно	Тревога снимается при превышении значения оксигенации крови нижнего порога тревоги
8	Тахикардия	Тахикардия Измеренное значение частоты пульса больше верхнего порога, задаваемого программно	Тревога снимается, когда измеренное значение частоты пульса становится меньше верхнего порога, задаваемого программно
9	Брадикардия	Брадикардия Измеренное значение частоты пульса меньше нижнего порога, задаваемого программно	Тревога снимается, когда измеренное значение частоты пульса становится больше нижнего порога, задаваемого программно
10	Пров.адапт.CO ₂	Проверьте адаптер капно и проведите калибровку Адаптер капнографа прямого потока загрязнён	Тревога снимается после очистки адаптера
11	Замен.дат.FiO ₂	Замените датчик кислорода Требуется замена датчика кислорода	Тревога снимается после замены датчика кислорода и проведения процедуры замены датчика кислорода из меню: «Меню / Сервисное меню / Калибровка / КИВЛ»
12	Вып.кал.д.FiO ₂	Выполните калибровку датчика кислорода Требуется выполнить калибровку датчика кислорода	Тревога снимается после проведения калибровки датчика FiO ₂ из меню: «Меню / Сервисное меню / Калибровка / КИВЛ»
13	ТС не откалибр.	Тачскрин не откалиброван Не была выполнена калибровка сенсорного экрана	Блокирована работа с сенсорным экраном. Тревога снимается после проведения калибровки сенсорного экрана
14	Датч.SpO ₂ сбр.	Датчик модуля SpO ₂ сброшен Пульсоксиметрический датчик отсоединен от пациента	Подсоединить датчик к пациенту
15	Низкое ПДКВ	Низкое ПДКВ Параметр РЕЕР ниже порога, устанавливаемого программно	Проверьте пациента на адекватность вентилиции и герметичность контура. При необходимости измените порог тревоги. Тревога снимается при первом вдохе выше установленного порога

4.17.3 Тревоги низкого приоритета

Таблица 4.17. Тревоги низкого приоритета

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
1	Капногр. откл	Капнограф отключен Отсутствует связь с модулем капнографа	Запустить капнограф из окна меню, при восстановлении связи сообщение исчезает. Если капнограф не удается запустить, обратитесь в сервисную службу. Допускается работа аппарата без капнографа
2	Закупорка кап.	Закупорка капнографа. Техническая тревога.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования капнографа. Обратитесь в сервисную службу
3	Неисп.излуч.к.	Неисправен излучатель капнографа. Техническая тревога.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования капнографа. Обратитесь в сервисную службу
4	Неисп.прием.к.	Неисправен приемник капнографа. Техническая тревога.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования капнографа. Обратитесь в сервисную службу
5	Неисп.Д.Давл.К.	Неисправен датчик давления капнографа. Техническая тревога.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования капнографа. Обратитесь в сервисную службу
6	Перегрев капно	Перегрев капнографа. Техническая тревога.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования капнографа. Обратитесь в сервисную службу
7	Калибр. капно.	Калибровка капнографа. Информационное сообщение о калибровке нуля капнографа.	По окончании калибровки сообщение автоматически исчезнет
8	Прогрев капно.	Прогрев капнографа. Информационное сообщение.	По окончании прогрева сообщение автоматически исчезнет
9	К.откл. польз.	Капнограф отключен пользователем. Информационное сообщение об отключении капнографа.	После перезапуска (включения) капнографа сообщение автоматически исчезнет.
10	К.откл.закуп.	Капнограф отключен по причине закупорки. Информационное сообщение.	После перезапуска (включения) капнографа сообщение автоматически исчезнет, если закупорка отсутствует.
11	Кап. не испол.	Капнограф не используется Информационное сообщение о том, что капнограф не используется (отключен после долгого простоя).	После перезапуска (включения) капнографа сообщение автоматически исчезнет.

4.17 Сигналы тревоги аппарата

№	Сообщение о тревоге	Причина тревоги	Реакция аппарата, действия оператора
12	Продув.к.неуд.	Продувка капнографа неудачна. Информационное сообщение.	Сообщение автоматически исчезнет после окончания продувки.
13	Мод.СЦМ неиск.	Модуль СЦМ неисправен Отсутствует связь с модулем СЦМ.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования функциональности СЦМ. Обратитесь в сервисную службу.
14	Вкл. аппарата	Включение аппарата Информационное сообщение о включении аппарата.	
15	Выкл. аппарата	Выключение аппарата Информационное сообщение о выключении аппарата.	
16	Акк.отсутств.	Отсутствует аккумулятор Возникает при неисправном аккумуляторе, или при неисправной системе заряда аккумулятора	Дальнейшая работа аппарата невозможна. Обратитесь в сервисную службу.
17	Дат. FiO ₂ выкл	Датчик FiO ₂ выключен Информационное сообщение о выключении параметра измерения FiO ₂	Возможна дальнейшая работа аппарата без мониторинга FiO ₂ . Необходимо заменить или откалибровать датчик кислорода.
18	Небул.включен	Небулайзер включен Информационное сообщение о включении небулайзера.	
19	Дав. O ₂ < 1атм	Давление O ₂ < 1 атм Информационное сообщение о снижении давления во входной магистрали кислорода.	Сообщение появляется даже при отключении тревоги «Давление O ₂ min». Необходимо восстановить давление во входной магистрали кислорода или применить альтернативные источники кислорода.
20	ПП неисправен	Преобразователь протокола неисправен Техническая тревога Модуль преобразователя протокола неисправен.	Дальнейшая работа аппарата возможна без использования капнографа в прямом потоке. Обратитесь в сервисную службу.

4.17.4 Описание аварийных режимов

Аварийные режимы работы аппарата предназначены исключительно для спасения пациента при технических отказах аппарата и создания резерва времени для перевода пациента на другой вид вентиляции.

Общие свойства всех аварийных режимов:

- Аварийные режимы не могут быть включены пользователем – они включаются аппаратом автоматически при возникновении отказов функциональных модулей в процессе работы. При включении любого аварийного режима аппарат одновременно включает тревожную звуковую и световую сигнализацию и при наличии возможности сообщает код отказа на экране (см. Приложение 5).
- Аварийные режимы не могут использоваться дольше определенного для них времени, т.к. это может вызвать вред для здоровья пациента или даже фатальные последствия.

Для аппарата определены следующие аварийные режимы:

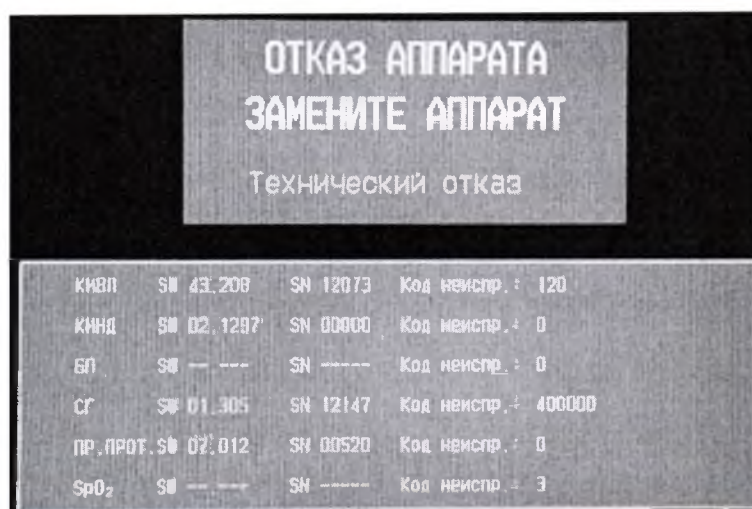
- Полностью аварийный режим (ПАР), конечное состояние аппарата при полном отказе функционирования - клапан безопасности открыт, клапан выдоха открыт, возможно только самостоятельное дыхание пациента через аппарат. При переходе в этот режим выдается непрерывный звуковой сигнал тревоги и сообщение на экране «Технический отказ» и код неисправности.
- Аварийный режим №1 (AP-1) – клапан безопасности открыт, клапан выдоха открыт, в линию вдоха поступает кислород потоком 20 л/мин, в виде пульсирующего потока – 2 с поток, затем 2 с перерыв. При переходе в этот режим выдается непрерывный звуковой сигнал тревоги, сообщение на экране «Аварийный режим 1» и код неисправности.
- Аварийный режим №2 (AP-2) – аппарат сохраняет текущий режим вентиляции, но изменяет концентрацию кислорода на 100% и включает режим работы смесителя газов «100% O₂» (вентиляция должна обеспечиваться даже при отказе воздухоподводки). При переходе в этот режим выдается непрерывный звуковой сигнал тревоги, сообщение на экране «Аварийный режим 2» и код неисправности.
- Аварийный режим №3 (AP-3) – аппарат сохраняет текущий режим вентиляции, но изменяет концентрацию кислорода на 21 %. При переходе в этот режим выдается непрерывный звуковой сигнал тревоги, сообщение на экране «Аварийный режим 3» и код неисправности.

Связь аварийных режимов с отказами функциональных узлов аппарата

- В полностью аварийный режим (ПАР) аппарат переходит при нарушении электропитания контроллера ИВЛ и смесителя газов, а также при их одновременном фатальном отказе.
- В аварийный режим №1 (AP-1) аппарат переходит при фатальном отказе контроллера ИВЛ.
- В аварийный режим №2 (AP-2) аппарат переходит при частичном отказе контроллера ИВЛ – при потере функции управления потоком (отказе воздухоподводки)
- В аварийный режим №3 (AP-3) аппарат переходит при фатальном отказе смесителя газа, аппарат начинает вентиляцию воздухом с сохранением прежнего режима.

При включении аварийного режима на экране появляются два окна на красном фоне:

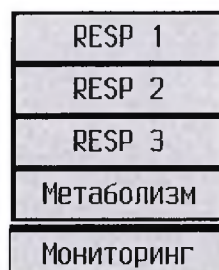
1. Сообщение о включении аварийного режима и необходимости заменить аппарат
2. Таблица основных блоков аппарата с указанием версий программного обеспечения и кодов неисправности, предназначенная для технической диагностики отказа аппарата (расшифровку кодов неисправности см. в Приложении 5).



4.18 Расширенный респираторный мониторинг

Аппараты, оснащенные данной функцией, имеют интерактивную кнопку «Мониторинг» в нижней левой части экрана, которая позволяет изменять вид окна мониторируемых параметров в левой части экрана, поз.14 рис. 4.1.

При нажатии кнопки «Мониторинг», выпадает окно



При выборе строк «RESP 1» или «Мониторинг» происходит возврат к основному окну мониторинга. При выборе строк «RESP 2» или «RESP 3» выпадают окна, каждое со своим набором параметров мониторинга. Окно «Метаболизм» отображает параметры метаболизма (см. 5.6).

Вид окна RESP2:

X	RESP 2
0.0	PEEPtot cmH2O
0.0	AutoPEEP cmH2O
0.0	ExpEndFlow L/min
0.25	RCExp (t) sec
---	RCInsp (t) sec
0.99	SI
---	P0.1 cmH2O
1.2	W Vent Lx/n
0.0	W Spont Lx/n

Вид окна RESP 3:

X	RESP 3
30.0	Tinsp seo
0.93	Tinsp/Itot
0.00	MVe_sp/MVe
---	Rexp cmH2O/(1/sec)
---	E
3.6	Rcirc cmH2O/(1/sec)
0.1	Ccirc ml/cmH2O
37	Cdyn ml/cmH2O
0	RSBI

Таблица 4.18. Описание параметров расширенного мониторинга, окно RESP 2

Название параметра	Обозначение	Дополнительное описание
Величина истинного давления в легких в момент конца выдоха	PEEP _{tot}	Давление в легких к моменту конца выдоха, с учетом незавершенности выдоха $PEEP_{tot} = PEEP + AutoPEEP$. Отображается, когда корректно измерены оба параметра
Величина остаточного давления в легких	AutoPEEP	Остаточное давление в легких, возникающее вследствие незавершенности выдоха. Не измеряется в режиме CPAP
Величина потока на момент конца выдоха	ExpEndFlow	Остаточный поток газа из легких, возникающий вследствие незавершенности выдоха
Постоянная времени на выдохе	RC _{exp} (t)	Временная константа, определяющая потенциальную скорость изменения давления в легких на фазе выдоха $RC_{exp} (\tau_{exp}) = R_{exp} * C_{exp}$
Постоянная времени на вдохе	RC _{insp} (t)	Временная константа, определяющая потенциальную скорость изменения давления в легких на фазе вдоха $RC_{insp} (\tau_{insp}) = R_{insp} * C_{insp}$
Стресс-индекс	SI	Коэффициент характеризует правильность выбора PEEP и V_T . Определяется в режиме CMV/VCV и SIMV/VC для аппаратных вдохов при прямоугольной форме кривой потока
Индекс респираторного усилия	P0.1	Величина, характеризующая силу дыхательных попыток пациента. Измеряется в смH ₂ O
Работа дыхания вентилятора	W _{vent}	Работа дыхания, выполняемая аппаратом, рассчитывается только по аппаратным вдохам. Равна 0 для спонтанных вдохов
Работа дыхания пациента	W _{spont}	Работа спонтанного дыхания пациента, рассчитывается только по спонтанным вдохам. Равна 0 для аппаратных вдохов

Таблица 4.19. Описание параметров расширенного мониторинга, окно RESP 3

Название параметра	Обозначение	Дополнительное описание
Время вдоха, в том числе спонтанного	T _{insp}	Длительность последнего выполненного вдоха, аппаратного или спонтанного.
Коэффициент заполненности цикла дыхания	T _{insp} /T _{tot}	Отношение времени вдоха к общей длительности дыхательного цикла.
Коэффициент спонтанного дыхания	MV _{e_sp} / MV _e	Отношение минутного объема дыхания спонтанного к общему объему дыхания.
Соппротивление выдоху	R _{exp}	Суммарное сопротивление дыхательных путей на фазе выдоха.
Эластичность дыхательных путей (Эластенс)	E	Величина, обратная статическому комплайнсу. Измеряется в мм рт. ст. в режимах CMV, SIMV, PCV-VG.
Соппротивление дыхательного контура	R _{circ}	Соппротивление дыхательного контура, измеренное в результате теста KBT.
Растяжимость (комплаинс) дыхательного контура	C _{circ}	Растяжимость дыхательного контура, измеренная в результате теста KBT.
Динамический комплаинс	C _{dyn}	Показатель растяжимости легких, грудной клетки и дыхательных путей. Динамическая характеристика, рассчитываемая во время дыхательного цикла.
Индекс поверхностного дыхания	RSBI	Безразмерная величина, характеризующая глубину дыхания пациента. Измеряется в режимах CPAP, BiSTEP, APRV.

В случаях, когда параметр не измеряется, вместо его значения выводятся прочерки. Также прочерки выводятся до первого измерения параметра. Если параметр измеряется, но последнее измерение было некорректным, выводятся мигающие прочерки.

При нажатии значка  в верхней части окна, происходит возврат в окно «RESP 1».



При открытии окон расширенного респираторного мониторинга становится недоступным список тревог. Для доступа к списку тревог необходимо перейти в окно RESP 1.

4.19 Особенности использования антибактериальных и тепловлагообменных фильтров

При использовании **антибактериального фильтра** в линии выдоха не исключено нежелательное повышение сопротивления при дыхании, особенно при использовании фильтра вместе с распылителем лекарственных средств и увлажнителем. Это может привести к утяжелению работы дыхания пациента и повышению давления в бронхолегочной системе (явление autoPEEP). Нежелательное повышение давления в бронхолегочной системе пациента можно распознать по тому, что поток выдыхаемого газа к концу выдоха не опускается до "0".

Проконтролируйте антибактериальный фильтр и замените его, если есть подозрение, что он является причиной повышения autoPEEP.

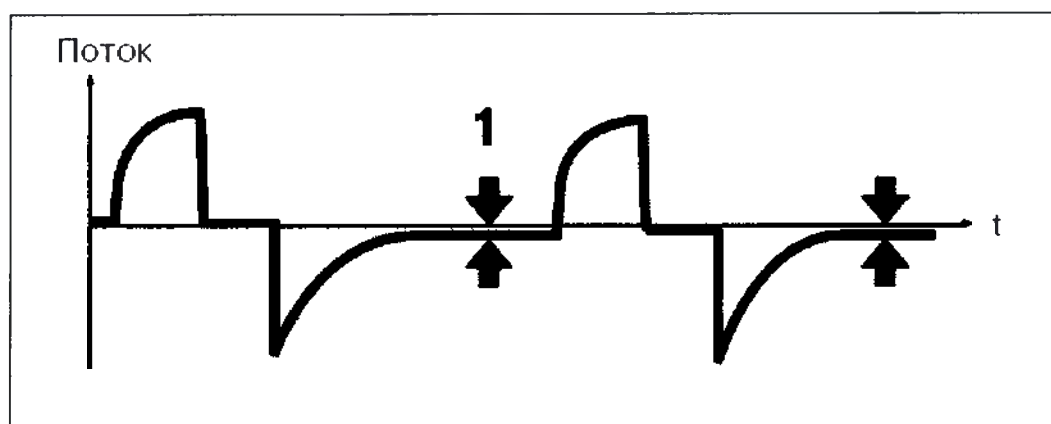


Рисунок 4.12 – Эффект затягивания потока выдоха по причине увеличения сопротивления фильтра

Тепловлагообменный фильтр в контуре пациента может заметно повысить сопротивление вдоху и выдоху.

Повышение сопротивления приводит к увеличению работы пациента при спонтанном дыхании или усилию инициализации триггера при искусственной вентиляции с триггерной поддержкой. При неблагоприятных обстоятельствах рост сопротивления выдоху может привести к нежелательному повышению давления в бронхолегочной системе пациента (явление autoPEEP).

Сопротивление, вносимое тепловлагообменным фильтром, аппарат не может контролировать непосредственно. Поэтому при использовании тепловлагообменного фильтра необходимо:

- чаще контролировать состояние пациента;
- внимательно выполнять методические указания по правильному использованию тепловлагообменного фильтра.



Тепловлагообменный фильтр нельзя использовать вместе с распылителем лекарственных средств или совместно с увлажнителем дыхательного газа!

4.20 Небулайзер

В аппарате предусмотрена возможность использования небулайзеров пневмораспылительного типа (распылителей ингаляционных растворов), например, CIRRUS 2505 фирмы INTERSURGICAL. Данные небулайзеры предназначены для работы с одним пациентом и не могут стерилизоваться и использоваться повторно.



Во время работы с небулайзером не применяйте тепло-влажеообменный фильтр. Ингаляция различных препаратов может вызвать блокаду фильтра с увеличением сопротивления выдоху дыхательного контура.

Для подготовки небулайзера к работе:

- Подключите соединительную трубку из комплекта поставки небулайзера к штуцеру «Небулайзер» на передней панели аппарата и входному штуцеру небулайзера (см. рис. 4.13).

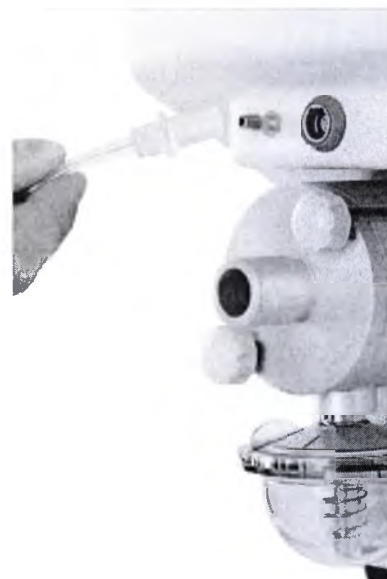


Рис.4.13 – Подключение соединительной трубки небулайзера к штуцеру на передней панели аппарата ИВЛ

- Подключите небулайзер к дыхательному контуру, как показано на рис 4.14. Рабочее положение небулайзера снизу от дыхательного контура.
- Убедитесь, что аппарат нормально работает в нужном режиме вентиляции.
- Установите необходимое время работы небулайзера в [Меню] → [Дополнительные функции] → [Время работы небул.] (0-60 мин).
- Нажатием энкодера включите небулайзер.

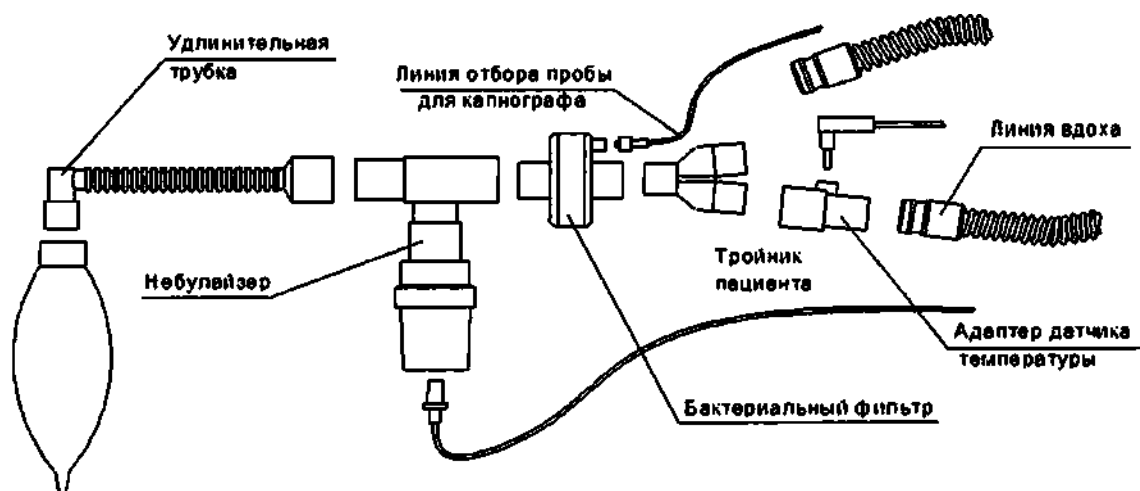


Рисунок 4.14 – Один из вариантов подключения небулайзера

Включение небулайзера возможно, только если аппарат находится в одном из режимов ИВЛ. Если включить небулайзер сразу после подачи питания, то его включения не произойдёт.

В процессе ингаляции в участке индикации сообщается сообщение «Небулайзер включен» зелёного цвета. Через установленный временной интервал ингаляция автоматически прекратится, сообщение исчезнет.

Для досрочного прекращения ингаляции необходимо в меню «Дополнительные функции» выбрать параметр «Время работы небул. 0 мин.».

При повторном включении небулайзера отсчёт времени работы начнётся заново.

В аппарате может быть предусмотрена блокировка работы небулайзера в детском режиме. Кроме того, работа небулайзера блокируется в режимах ИВЛ с контролем по объёму при установленном V_t менее 100 мл.

Для работы в детском режиме рекомендуется небулайзер ультразвукового типа, не вносящий дополнительный поток (рекомендуется AeroNeb PRO), который может поставляться по отдельному заказу пользователя в комплекте аппарата. Такой небулайзер не требует синхронизации с аппаратом и работает независимо. Все органы управления расположены на самом небулайзере.

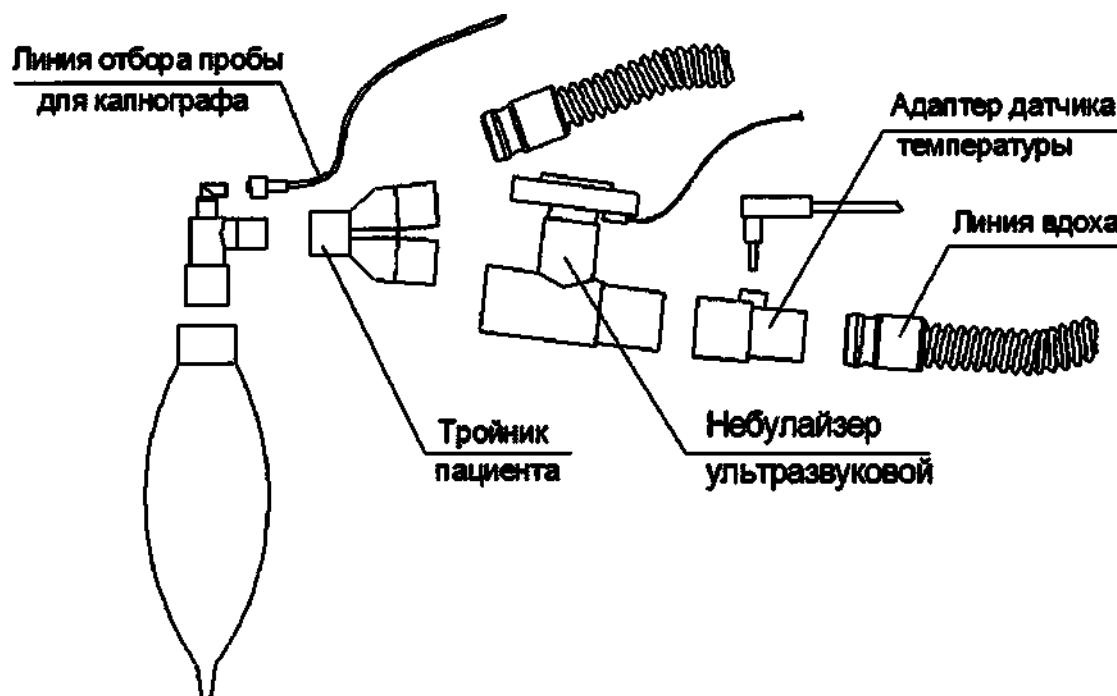


Рисунок 4.15 – Подключение ультразвукового небулайзера AeroNeb Pro

При работе, в каждом дыхательном цикле, аппарат подает в камеру распыления небулайзера давление 1.8 бар. Для создания давления используется чистый кислород.

При каждом вдохе происходит распыление лекарственных средств находящихся в емкости ингалятора. Так как распыление производится кислородом, FiO_2 вдыхаемой газовой смеси несколько увеличивается. Поэтому при проведении ингаляций, необходимо учитывать увеличение концентрации кислорода в воздушной смеси.

Если в аппарате имеется капнограф бокового потока, оснащенный датчиком потребления кислорода, то режим отображения потребляемого количества кислорода изменяется. На время работы небулайзера в строке FiO_2/VO_2 будет отображаться FiO_2/EtO_2 (первая цифра FiO_2 чёрного цвета будет отображать измеренное FiO_2 на выходе из аппарата, а вторая цифра EtO_2 синего цвета будет отображать измеренное EtO_2 на фазе выдоха, т.е. уже с учётом влияния FiO_2 , вносимого небулайзером, и с учётом потребления кислорода пациентом).

В силу своего принципа работы небулайзер создает дополнительный инспираторный поток. В режимах с контролем по объему программное обеспечение аппарата учитывает этот дополнительный поток.

Программное обеспечение аппарата блокирует работу небулайзера, если установленный объем вдоха меньше чем дополнительный поток, создаваемый небулайзером. В этом случае необходимо перевести аппарат в режим с контролем по давлению.

При отсутствии давления в магистрали кислорода и включении небулайзера на экране дисплея будет показано, что небулайзер включен, однако, сжатый кислород по причине его отсутствия не будет поступать в камеру небулайзера и поэтому распыления лекарственных средств происходить не будет.

Работа небулайзера запрещается аппаратом в следующих ситуациях:

1. Возникновение нештатных тревожных ситуаций «разгерметизация», «окклюзия». Для повторного включения небулайзера используйте меню аппарата.
2. Для объёмного режима ИВЛ установлен такой объём и время вдоха, что производительность небулайзера плюс минимальный поток дыхательной смеси, создаваемый генератором потока, приведёт к превышению заданного пользователем объёма вдоха.
3. При выборе из сервисного меню любых операций калибровки.

Особенности работы небулайзера пневмо-распылительного типа:

- Погрешности установленного и индицируемого дыхательного объема (объёма вдоха), давления вдоха, минутной вентиляции будут превышать значения, указанные в паспорте, из-за того, что дополнительный поток, вносимый небулайзером, может отличаться от экземпляра к экземпляру. Для контроля адекватности вентиляции во время включения небулайзера следует использовать измеренные величины объёма выдоха и частоты дыхания, которые будут индицироваться правильно.
- Индицируемое значение уровня концентрации кислорода в дыхательной смеси (синяя EtO_2) может отличаться от установленного на аппарате (FiO_2). Это вызвано тем, что аппарат измеряет и регулирует концентрацию кислорода непосредственно на выходе из аппарата, и при малых потоках дыхательной смеси и большом дополнительном потоке из небулайзера возможно значительное превышение установленной для нормального режима работы погрешности индикации EtO_2 .
- При работе небулайзера рекомендуется отключить капнограф бокового потока, т.к. из-за попадания лекарственной смеси в линию отбора пробы может произойти ее окклюзия.
- Распылитель ингаляционных растворов CIRRUS 2505 обеспечивает при потоке газовой смеси 8 л/мин 74 % объема частиц менее 5 мкм в диаметре (медиана диаметра 2.75 мкм). Максимальный поток газовой смеси – до 10 л/мин.



Работа небулайзера возможна только при условии подключения аппарата к магистрали кислорода высокого давления.

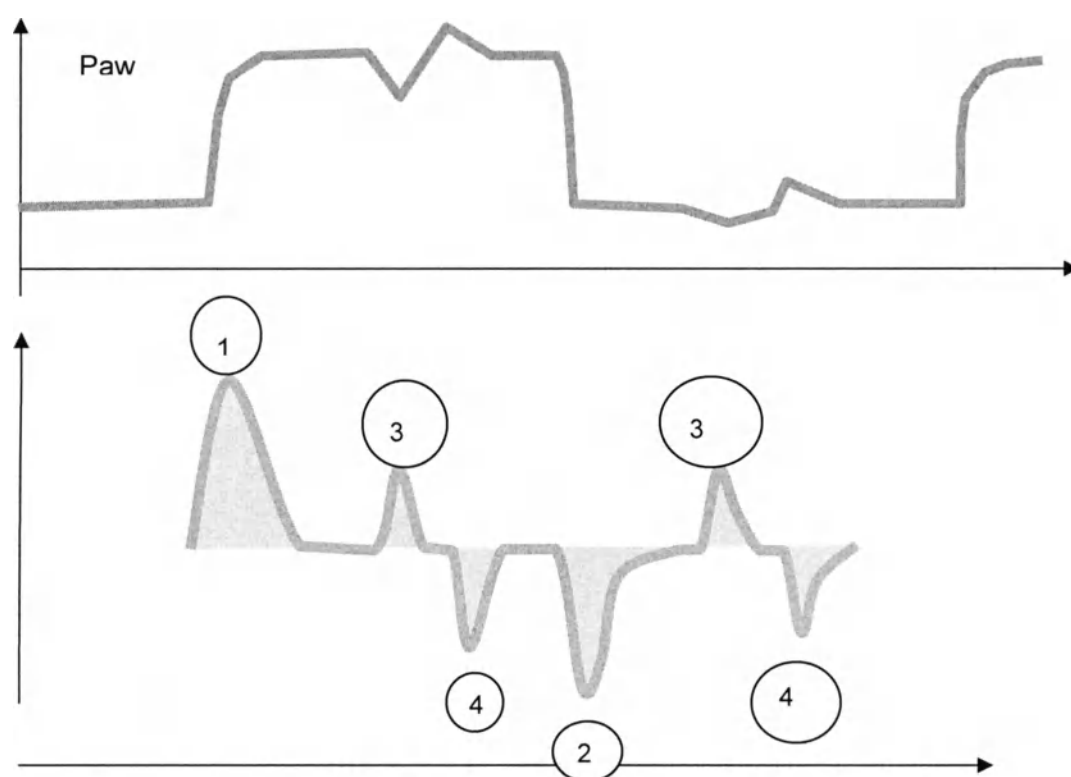
4.21 Функция «Открытый клапан» (Open Valve)

Функция «Открытый клапан» отражает современную тенденцию сохранения и поддержки спонтанного дыхания на всех этапах ИВЛ.

Включение/выключение функции «Открытый клапан» производится кнопкой «Отк.Клап.» при активации строки параметров в нижней части экрана, в режимах с контролем по давлению (CMV/PCV, SIMV/PC, PCV-VG, SIMV/DC).

Функция «Открытый клапан» позволяет пациенту свободно дышать в любой фазе аппаратного дыхательного цикла.

При выключении функции «Открытый клапан» поддержка спонтанных вдохов выключается.



- 1 - аппаратный вдох
- 2 - аппаратный выдох
- 3 - спонтанный вдох
- 4 - спонтанный выдох

Рис 4.16 – Спонтанные вдохи и выдохи на любой фазе аппаратного дыхательного цикла

При включенной функции «Открытый клапан» аппарат увеличивает поток вдыхаемой смеси при наличии спонтанной попытки пациента, давая возможность ему вдохнуть (3) независимо от фазы аппаратного цикла дыхания (1,2) и открывает клапан выдоха, при попытке выдоха пациента (4), независимо от фазы аппаратного дыхательного цикла (1,2).

Примечание. Порог чувствительности функции составляет 0,2 мбар.

5. ОПЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АППАРАТА

5.1 Капнограф прямого потока

Внешний модуль газоанализа дыхательной смеси без отбора пробы (далее капнограф прямого потока) поставляется с аппаратом опционально по отдельному заказу и позволяет мониторировать:

- концентрацию CO_2 в конце (EtCO_2) и начале (FiCO_2) выдоха,
- капнограмму (PCO_2).

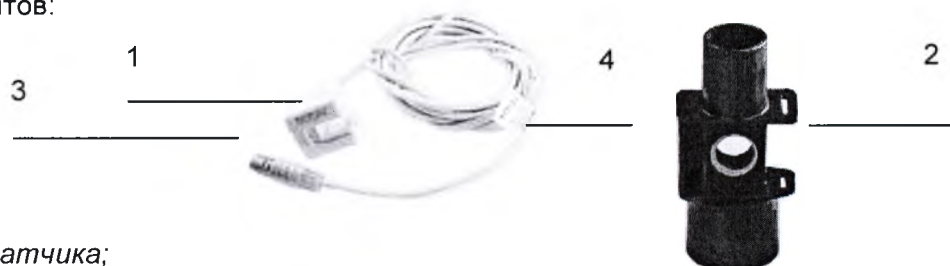
Принцип работы капнографа прямого потока основан на методе измерения поглощения инфракрасного излучения в спектре поглощения углекислого газа.



ВНИМАНИЕ!

С аппаратом совместимы только модули капнографа прямого потока, поставляемые ООО фирма «Тритон-ЭлектроникС»

В состав модуля входит датчик CO_2 в прямом потоке и вентиляционные адаптеры для разных типов пациентов:



- 1 - корпус датчика;
- 2 - адаптер
- 3 - разъем подключения к аппарату;
- 4 - кабель датчика.

Рисунок 5.1 – Внешний модуль капнографа прямого потока.



ВНИМАНИЕ!

Не рекомендуется подключение внешнего модуля капнографа при включенном приборе

Подключение капнографа прямого потока:

- Проверить окошки датчика и вентиляционного адаптера, которые должны быть сухими и чистыми. При необходимости очистить либо заменить адаптер.
- Состыковать адаптер с датчиком CO_2 - совместить метки на адаптере и датчике и соединить до защелкивания (рис 5.2).



Рисунок 5.2 – Подключение адаптера и датчика CO_2

- Подключить датчик CO_2 к разъему « CO_2 » на передней панели аппарата (рис. 5.3).

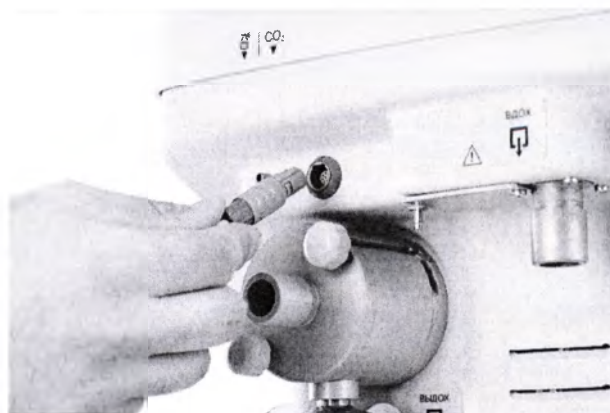


Рисунок 5.3 – Подключение датчика CO_2 к разъему CO_2 аппарата ИВЛ

- Включить аппарат, при этом произойдет включение капнографа.
- В меню установки графиков (п.4.12.1) выбрать единицы измерения выводимого графика: PCO_2 (%) или PCO_2 (mmHg).
- Дождаться завершения интервала прогрева модуля капнографа (исчезнет сообщение о прогреве на дисплее).



Интервал прогрева капнографа составляет около 2 минут. При этом в поле капнограммы выводится сообщение «Прогрев капно.»

- При необходимости (первое использование модуля либо смена типа вентиляционного адаптера) провести калибровку нуля внешнего модуля капнографа.
- Вставить вентиляционный адаптер между коленчатым патрубком и тройником контура искусственной вентиляции легких в соответствии со схемой на рис. 5.4. Рекомендуется подключать адаптер непосредственно или как можно ближе к эндотрахеальной трубке для уменьшения мертвого пространства.

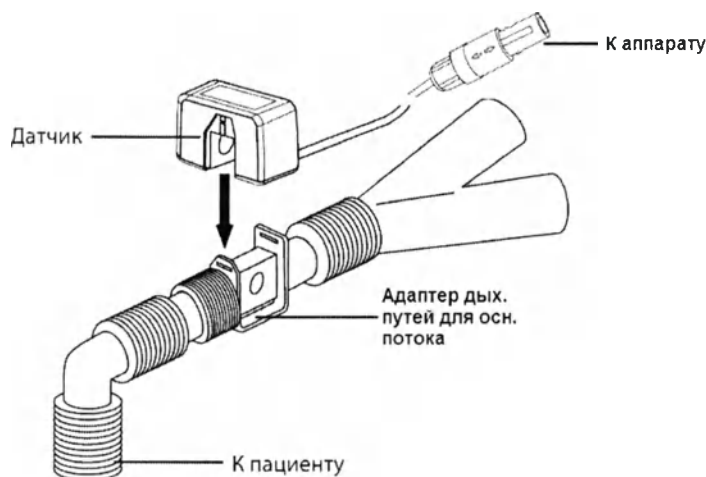


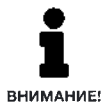
Рисунок 5.4 – Схема подключения модуля капнографа прямого потока.



Установку адаптера следует проводить так, чтобы его окошки располагались вертикально относительно земли. Это позволит уменьшить либо полностью предотвратить попадание выделений пациента на окошки адаптера.



Не используйте результаты измерения CO_2 в качестве единственного основания для измерения параметров вентиляции без учета клинических данных и независимых показателей, например, газа крови. Измерения CO_2 могут быть неточными, если в контуре присутствует утечка или неисправен датчик.



Располагайте датчик CO_2 и кабель так, чтобы избежать запутывания, удушения или случайного разрыва кабеля.

Работа капнографа прямого потока

В процессе работы капнограф выводит на дисплей измеренное значение EtCO_2 и график капнограммы (в случае его выбора в окне вывода графиков).

Концентрация CO_2 может отображаться на экране в виде парциального давления (мм рт. ст.) и (или) в процентах концентрации (%) в зависимости от настройки мониторируемых параметров и графиков в меню.

В процессе работы капнограф непрерывно анализирует состояние своих технических параметров и узлов. Вместе с капнографом прямого потока в состав аппарата входит преобразователь протокола (ПП или Пр. Прот.).

В случае выявления ситуаций, препятствующих нормальной работе, капнограф отключается с выдачей сообщения о неисправности: «Капнометр неисправен» или «ПП неисправен».

Калибровка нуля капнографа прямого потока

Калибровка нуля капнографа прямого потока позволяет скомпенсировать оптические различия между различными типами вентиляционных адаптеров. Данные отличия вызваны отличиями в материале окна одноразовых и многоразовых адаптеров и отличиями в размере окна адаптеров.

Калибровку следует проводить при смене вентиляционного адаптера, а также после его дезинфекции/стерилизации.



Процедура калибровки модуля становится доступной только по завершению интервала прогрева капнографа, который составляет около 2 минут. При этом на дисплей выводится сообщение о прогреве.



Во время процедуры калибровки вентиляционный адаптер должен быть установлен во внешний модуль капнографа прямого потока и отключен от дыхательного контура.

При смене вентиляционного адаптера на адаптер такого же типа калибровка, как правило, не требуется.

Для калибровки необходимо:

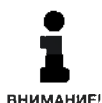
- Дождаться завершения интервала прогрева модуля капнографа до исчезновения сообщения о прогреве на дисплее.
- Войти в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [Капно ПТ].
- Выбрать и нажать на строку «Калибровка нуля».



Для корректной калибровки необходимо обеспечить отсутствие CO_2 в измерительной камере используемого при калибровке адаптера в течение всего интервала калибровки, который занимает не более 30 секунд.

Дезинфекция внешнего модуля капнографа прямого потока

Дезинфекция поверхности датчика CO_2 в прямом потоке (включая окошки) производится путем протирания влажной тканью, а затем чистой материей, не содержащей легко отделяемых волокон.



Оптические окошки датчика всегда должны быть чистыми и сухими



Не допускается для дезинфекции модуля применение высоких температур и методов химической стерилизации, связанных с погружением модуля в жидкость.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ МОДУЛЯ МЕТОДОМ ЕГО ПОГРУЖЕНИЯ В ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЙ РАСТВОР!



Гарантийное обслуживание внешнего модуля капнографа, вышедшего из строя в результате неправильной эксплуатации, не производится.

Дезинфекция многоразовых вентиляционных адаптеров

- Промойте адаптеры в теплом мыльном растворе, а затем опустите их в жидкое дезинфицирующее средство или в глютеральдегид, пастеризованный или прошедший холодную стерилизацию.
- После мытья и стерилизации адаптеров ополосните их внутри и снаружи дистиллированной водой, а затем протрите тканью, не содержащей легко отделяемых волокон.
- Убедитесь в том, что окошки адаптеров сухие и что на них не осталось влаги.
- Вентиляционные адаптеры можно стерилизовать в автоклаве (при условии отсутствия противопоказаний в инструкции, прилагаемой к адаптеру), используя окись этилена. Правильно устанавливайте продолжительность аэрации.

5.2 Объемная капнометрия

Опционально аппарат может быть оснащен функцией объемной капнометрии, которая работает только совместно с капнографом прямого потока. Объемная капнометрия (иногда применяют термин волюметрическая капнометрия) позволяет определять показатели:

- выделение CO_2 за минуту (VCO_2), которое характеризует скорость метаболизма (например, высокий показатель свидетельствует о сепсисе и т. д.), а также отражает эффективность применяемой респираторной терапии в динамике;
- функциональное мертвое пространство (Vd);
- минутная альвеолярная вентиляция (MValv).

Метод вычисления количества CO_2 за выдох – совместное интегрирование кривой потока пациента и капнограммы с капнографа прямого потока (рис 5.5).

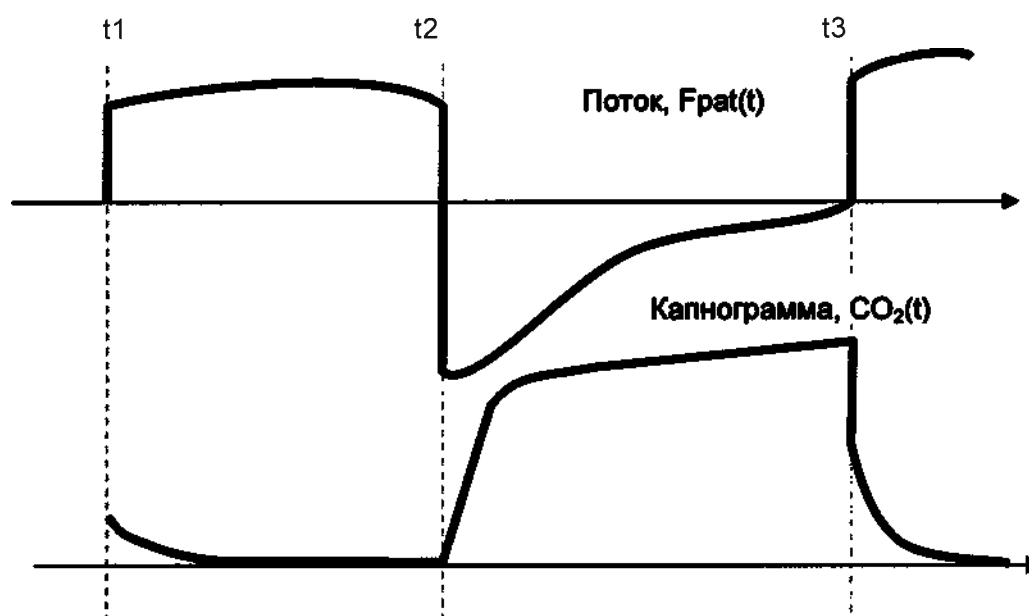


Рисунок 5.5 – Синхронизация капнограммы с кривой потока

Элиминация (выделение) CO_2 за цикл дыхания, равна:

$$\text{VCO}_{2i} = \int_{t2}^{t3} F_{\text{pat}}(t) \cdot \text{CO}_2(t) \cdot dt - \int_{t1}^{t2} F_{\text{pat}}(t) \cdot \text{CO}_2(t) \cdot dt \quad (1)$$

где: VCO_{2i} – выделение CO_2 (элиминация) за i цикл дыхания, размерность, мл,
 $\text{CO}_2(t)$ – относительная концентрация CO_2 ,
 $F_{\text{pat}}(t)$ – скорость потока пациента (л/мин).

Единицы измерения VCO_2 – миллилитры, приведенные к условиям пациента (BTPS). Такое приведение необходимо для корректного применения формул расчета других параметров.

Элиминация (выделение) CO_2 за минуту равна:

$$\text{VCO}_{2m} = \sum_{i=1}^n \text{VCO}_{2i} \quad (2)$$

где: VCO_{2m} – элиминация CO_2 за минуту,

n – число вдохов за последнюю минуту.

Методика расчета функционального мертвого пространства, позволяющего выполнить эффективную оценку объема газа, утраченного в дыхательных путях, или не участвующего в газообмене – модифицированная формула Бора:

$$Vd_i = \frac{EtCO_2 - \frac{1}{t_3 - t_2} \int_{t_2}^{t_3} CO_2(t) \cdot dt}{EtCO_2} \cdot Vt_i \quad (3)$$

где: Vd_i – функциональное мертвое пространство, мл

Vt_i – объем выдоха,

$$\int_{t_2}^{t_3} CO_2(t) \cdot dt \quad \text{средняя концентрация углекислоты в выдохе}$$

$t_3 - t_2$ – время выдоха

Альвеолярная вентиляция за минуту равна разности минутного объема дыхания и величины вентиляции мертвого пространства.

$$MValv_m = \sum_{i=1}^n Vt_i - VDi \quad (4)$$

Минутная вентиляция включает не только газ, участвующий в газообмене, но и вентиляцию, растрчиваемую в дыхательных путях. Таким образом, высокий показатель минутной вентиляции не всегда указывает на фактическое достижение альвеолярной зоны. Некоторая часть дыхательного объема попадает в неперфузируемые или недостаточно перфузируемые участки легких. Соотношение **MValv/Vd** характеризует соотношение объема альвеолярной вентиляции и вентиляции мертвого пространства и позволяет оценить тяжесть патологии.

Для отображения параметров объемной капнометрии необходимо в меню настройки блоков измерительных параметров (п.4.12.2) либо с помощью нажатия на сенсорную кнопку поля индикации соответствующего измерительного параметра выбрать значение «EtCO₂/VCO₂» и «MValv/Vd»:

V_{alv}/V_d:V_{exp}

mL

798 /0.21

MValv/Vd

L/min / mL

13.1 /212

EtCO₂/VCO₂

% / mL/min

3.9 /413

Аппарат также отображает график мгновенного количества углекислоты CO₂, выделяемой пациентом

$$VCO_2(t) = F_{pat}(t) \cdot CO_2(t) \quad (5)$$

5.3 Сердечный выброс по Фику

Функция расчета сердечного выброса по Фику работает совместно с функцией объемной капнометрии, так как для расчета сердечного выброса необходимо знать выделение углекислоты VCO_2 и альвеолярную концентрацию CO_2 .

Мониторинг сердечного выброса рекомендован всем пациентам, находящимся на ИВЛ, т.к. искусственная вентиляция в силу своего метода приводит к обязательному угнетению сердечного выброса.

На точность определения сердечного выброса по Фику сильно влияют следующие условия – наличие легочных шунтов, наличие невентилируемых участков легкого и другие нарушения вентиляционно-перфузионных соотношений.

Расчет сердечного выброса по Фику производится по формуле:

$$CB = \frac{VCO_2 * P_{v_CO_2}}{(P_{v_CO_2} - P_{a_CO_2}) * k_r} \quad (6)$$

где: CB – сердечный выброс, мл/мин

VCO_2 – минутное выделение CO_2 , мл/мин

$P_{v_CO_2}$ – парциальное давление CO_2 в венозной крови, мм рт. ст.

$P_{a_CO_2}$ – парциальное давление CO_2 в артериальной крови, мм рт. ст.

$(P_{v_CO_2} - P_{a_CO_2})$ – дельта крови или артериально-венозная разница, мм рт.ст.

K_r – коэффициент растворения CO_2 в плазме крови (равен 0,53 при $T=38^\circ C$)

Для вывода на экран окна индикации цифровых значений сердечного выброса и минутного выделения CO_2 необходимо выбрать значение CB/VCO_2 для одного из блоков измерительных параметров: [Главное меню] → [Настройка экрана] → [Настройка блоков изм. пар.]:

CB/VCO_2
 L/min / mL/min
4.6 / 299

Вход в меню ввода параметров венозной и артериальной концентрации CO_2 производится нажатием на окно цифровых значений « CB/VCO_2 », которое является сенсорной кнопкой, или через меню дополнительных функций:

Кнопка  или [Главное меню] → [Дополнительные функции] → [Сердечный выброс по Фику]:

$PvCO_2$: введена пользователем
Венозн. конц. CO_2 : 41 мм.рт.ст.
 $PaCO_2$: рассчитана
 Артер. конц. CO_2 : 36 мм.рт.ст.
 Назад
 Выход

В этом меню необходимо ввести значение венозной ($PvCO_2$) и/или артериальной ($PaCO_2$) концентрации CO_2 , полученные одним из лабораторных методов. При этом возможно три варианта ввода параметров:

1. Вводится только значение $PvCO_2$, значение $PaCO_2$ рассчитывается автоматически как $PvCO_2 - 5$ мм рт. ст.

2. Вводится только значение PaCO_2 , значение PvCO_2 рассчитывается автоматически как $\text{PaCO}_2 + 5$ мм рт. ст.
3. Вводятся оба значения PvCO_2 и PaCO_2 .

Пояснительные надписи «введена пользователем» и «рассчитана» говорят о способе ввода данного параметра.

При вводе параметров венозной концентрации PvCO_2 и PaCO_2 производится проверка на корректность:

- разрешенный диапазон 10 -150 мм рт. ст.,
- венозная концентрация CO_2 всегда выше артериальной,
- дельта крови от 3 до 12 мм рт. ст.; если значения выходят за границы, берутся граничные значения.

Если вводимый параметр выходит за рамки разрешенного диапазона, в окне ввода расчетного параметра выводится знак вопроса «?».

Если происходит отклонение альвеолярной концентрации PaCO_2 более чем на 20% или со времени ввода значения венозной концентрации прошло более 4 часов, аппарат выдает предупреждающее сообщение об обновлении значений PvCO_2 и PaCO_2 : «Обн.данн.Фика» («Обновите данные метода Фика»).

5.4 Капнограф бокового потока

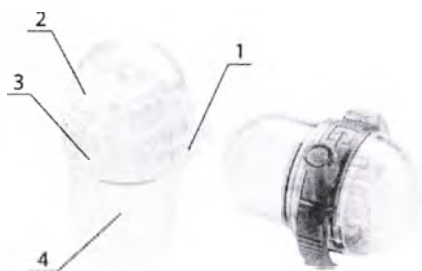
Опционально аппарат может быть оснащен встроенным капнографом бокового потока, который позволяет вести мониторинг:

- концентрации углекислого газа в конце (EtCO_2) и начале (FiCO_2) выдоха,
- капнограммы PCO_2 .

Способ измерения – капнография в боковом потоке (side stream) - проба газа для анализа отбирается из дыхательного контура специальным микрокомпрессором.

Пневмотракт капнографа имеет два штуцера. Входной штуцер-пневмокonneктор « CO_2 » расположен непосредственно на влагоотделителе аппарата и служит для подключения линии отбора пробы. Выходной штуцер расположен также на передней панели и служит для выброса исследуемой пробы в атмосферу (при наличии в анализируемой пробе газовых анестетиков он должен подключаться к системе вентиляции медицинского учреждения).

Влагоотделитель предназначен для защиты пневмотракта аппарата от жидкости.



- 1 - Фиксаторы для крепления.
- 2 - Бактериальный фильтр.
- 3 - Пневмокonneктор для подключения линии отбора.
- 4 - Съемный резервуар – влагосборник.

Рисунок 5.7 – Влагоотделитель

Подготовка к работе

- Установить влагоотделитель в соответствующие штуцеры на передней панели аппарата и подключить устройство соединительное (адаптер) к тройнику пациента дыхательного контура.



Рис. 5.8 – Установка влагоотделителя и подключение трубки линии отбора пробы

- Соединить устройство соединительное (адаптер) с влагоотделителем с помощью линии отбора пробы.*



Рис. 5.9 – Подключение устройства соединительного к тройнику контура пациента

* - в качестве линий отбора пробы использовать удлинители инфузионных насосов из комплекта поставки или аналогичные (внутренний диаметр 1,2 мм, длина 1,8...2 м с двумя разъемами типа «Луер» на концах).

При подготовке к работе необходимо соблюдать следующие указания:

- Большое дыхательное «мертвое» пространство снижает точность измерения EtCO_2 , поэтому устройство соединительное (адаптер) необходимо присоединять непосредственно к тройнику пациента.
- Необходимо использовать только чистые и сухие линии отбора пробы, без капель жидкости внутри.
- Для стекания конденсата, образующегося в линии отбора пробы, следует ПОДВЕШИВАТЬ ее среднюю часть выше уровня ее концов. Для исключения скапливания влаги в адаптере его следует располагать так, чтобы его штуцер, к которому подключается линия отбора пробы, был обязательно ОБРАЩЕН ВВЕРХ (см. рис.5.10).



Рис. 5.10 – Подключение трубки линии отбора пробы

Включение капнографа бокового потока

- Включение капнографа осуществляется одновременно с включением аппарата.
- В течение примерно 30 секунд производится установка и стабилизация температурных режимов оптоэлектронных элементов измерительной камеры капнографа (на дисплей выводится информационное сообщение о прогреве).
- После этого в течение примерно 1 секунды производится калибровка нулевого уровня CO_2 с выдачей сообщения о калибровке. Калибровка нуля производится по окружающему воздуху, где практически отсутствует CO_2 , при этом используется усиленная продувка им измерительной камеры, что слышно по форсированию работы компрессора.
- По окончании этих процессов прибор готов к измерению, однако следует учитывать, что максимальная точность измерения достигается после полной стабилизации теплового режима измерительной камеры, что происходит примерно через 10 минут после включения капнографа.

Работа капнографа бокового потока

- В процессе работы капнограф выводит на дисплей измеренное значение EtCO_2 и график капнограммы (в случае его выбора в окне вывода графиков).
- Концентрация CO_2 может отображаться на экране в виде парциального давления (мм рт. ст.) и (или) в процентах концентрации (%) в зависимости от настройки мониторируемых параметров и графиков в меню.
- В процессе работы капнограф автоматически проводит циклы калибровки нуля с выдачей на экран сообщения. Периодичность их меняется по мере установления температурного режима измерительной камеры, сначала они проводятся чаще, а примерно через 10 минут после включения капнометра – через каждые 10 минут.
- Для устранения конденсата в измерительном тракте, способного нарушить работу капнометра, также проводятся короткие периодические 5-секундные циклы просушки тракта, при которых производится его усиленная вентиляция и продувка окружающим воздухом, что слышно по форсированию работы компрессора. При проведении этих циклов выдается сообщение о просушке тракта, а процесс измерения и вывод капнограммы на это время прерываются. Циклы просушки проводятся автоматически и совмещены во времени с циклами калибровки нуля (см. выше).
- При работе с капнографом следует помнить, что попадание жидкости в его измерительный тракт может нарушить его нормальную работу, поэтому в приборе предусмотрен ряд мер для защиты его от влаги.
- Основным барьером защиты измерительного тракта от жидкости является влагоотделитель, в котором происходит отделение и конденсация имеющейся в анализируемой пробе влаги и ее накопление в специальном съемном резервуаре-

влагосборнике, который периодически по мере своего наполнения должен опорожняться.

- При длительной работе капнографа при высокой влажности анализируемого газа в линии отбора пробы может накапливаться значительное количество конденсата, приводящего к образованию капель жидкости, что при их большом количестве может идентифицироваться как закупорка тракта и нарушать работу капнографа. В случае частых сообщений о закупорке тракта обычно достаточно заменить линию отбора пробы на новую сухую.
- После каждого окончания работы с капнографом рекомендуется отключить от него линию отбора пробы и дать ему поработать 10...30 минут для просушки его внутреннего пневмотракта.



ВНИМАНИЕ!

Своевременно опорожняйте резервуар влагосборника, никогда не допускайте его предельного заполнения. Помните, что попадание жидкости в измерительный тракт капнографа может привести к нарушению его работы! В случае попадания жидкости в измерительный тракт капнографа ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ.



ВНИМАНИЕ!

С целью экономии ресурса элементов измерительного тракта капнограф автоматически отключается через 1 час бездействия (не регистрируются показания EtCO₂). При этом на дисплей выводится информирующее сообщение. Повторно включить капнограф можно через [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [Капно] → [Перезапуск капнографа], либо перезапуском аппарата.

- В процессе работы капнограф непрерывно анализирует состояние своих технических параметров и узлов. В случае выявления ситуаций, препятствующих нормальной работе, капнограф автоматически пытается принять меры по их устранению (например, просушка или продувка пневмотракта с выдачей соответствующих сообщений). Если работоспособность восстановить не удалось, капнограф отключается с выдачей сообщения, указывающего на причину отключения.

Проверка герметичности пневмотракта капнографа

- Проверку герметичности пневмотракта рекомендуется производить после каждого опорожнения резервуара влагоотделителя, а также в случаях, когда она вызывает сомнения, например, при подозрениях в точности измерения.
- Проверка может быть произведена путем кратковременного плотного перекрытия входного конца линии отбора пробы, подключенной к входному штуцеру влагоотделителя, что должно приводить к выводу на экран сообщения о закупорке тракта и усилению звука работы насоса с последующим его отключением, если проходимость тракта не восстановилась, в то время как при нарушении герметичности тракта реакция капнографа отсутствует.
- При проверке на герметичность тракт следует перекрывать кратковременно, иначе после трех подряд неудачных попыток его продувки капнограф автоматически отключится.
- В этом случае следует повторить проверку, отсоединив от влагоотделителя линию отбора пробы и перекрыть непосредственно отверстие входного штуцера влагоотделителя, при этом если реакция прибора на перекрытие входного штуцера имеется, то причина либо в трубке, либо в неплотной ее стыковке с входным штуцером, а если нет, то причина – внутри пневмотракта аппарата.

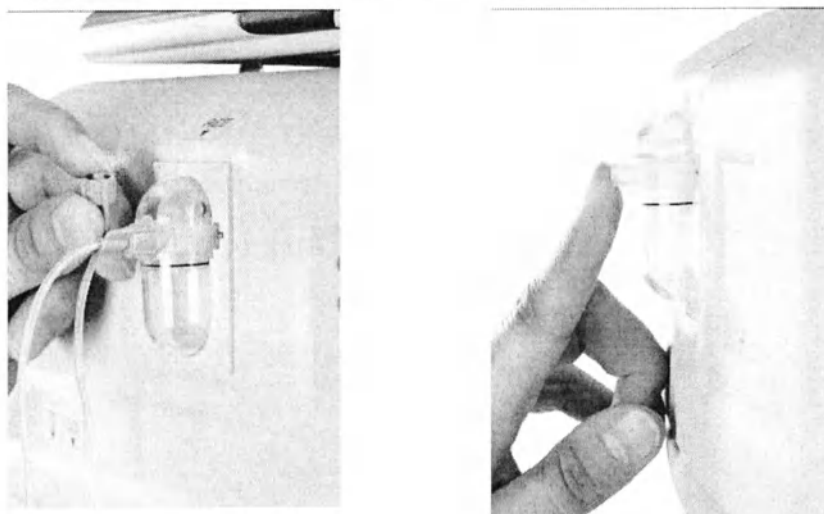


Рис. 5.11 – Проверка герметичности пневмотракта капнографа с помощью кратковременного плотного перекрывания входного конца линии отбора пробы либо перекрытия отверстия входного штуцера влагоотделителя

- В первую очередь необходимо убедиться в герметичности резервуара-влагосборника, особенно, если это нарушение появилось после его опорожнения, для чего следует тщательно проверить установку сменного резервуара, обратив особое внимание на его целостность и герметичность. При необходимости заменить влагоотделитель на новый.
- Также причиной потери герметичности может быть износ или повреждение уплотняющих колец на штуцерах ответной части влагоотделителя. В этом и остальных случаях следует обратиться в сервисную службу для поиска причины нарушения герметичности и ее устранения.

5.5 Модуль пульсоксиметрии

Опционально аппарат может быть оснащен встроенным модулем пульсоксиметрии, который позволяет вести мониторинг:

- насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови SpO_2 ;
- частоты периферического пульса PR;
- фотоплетизмограммы.

В комплект поставки аппарата включается датчик пульсоксиметрический, как правило, пальцевого-прищепочного типа («прищепка»). По специальному заказу могут быть доступны другие типы датчиков пульсоксиметрических.

Для подключения разъема датчика к аппарату ИВЛ следует, взявшись за корпус разъема, плотно до упора вставить его в разъем аппарата « SpO_2 » (желтого цвета), обеспечив при этом такую их взаимную ориентацию, при которой обе половинки разъема состыкуются. В разъеме при этом срабатывает специальный замок, благодаря которому его уже невозможно случайно разъединить, потянув, например, за кабель датчика.

Для отключения и расстыковки разъема необходимо взяться за его корпус и потянуть за него, при этом наружная подвижная часть корпуса разъема, сдвигаясь, расстыковывает замок. Таким образом, расстыковать разъем можно только потянув рукой за его корпус.



Чтобы не вывести датчик из строя, никогда не тяните за кабель, пытайтесь отстыковать разъем!



Рис 5.12 – Подключение датчика SpO_2 к аппарату ИВЛ

Наложение датчика пульсоксиметрического на пациента:

- Используйте палец руки, на которую не наложена манжета для измерения давления и не установлен артериальный катетер.
- Выберите палец с хорошим наполнением пульса и наиболее соответствующий по размерам датчику (если на ноготь нанесен лак, то удалите его до установки датчика). Убедитесь, что палец полностью покрывает площадь сенсора. Располагайте датчик так, чтобы его кабель проходил по тыльной поверхности руки:



Рис. 5.13 – Наложение пульсоксиметрического датчика прищепочного типа

- При невозможности правильного размещения датчика на выбранном пальце выберите другой палец.

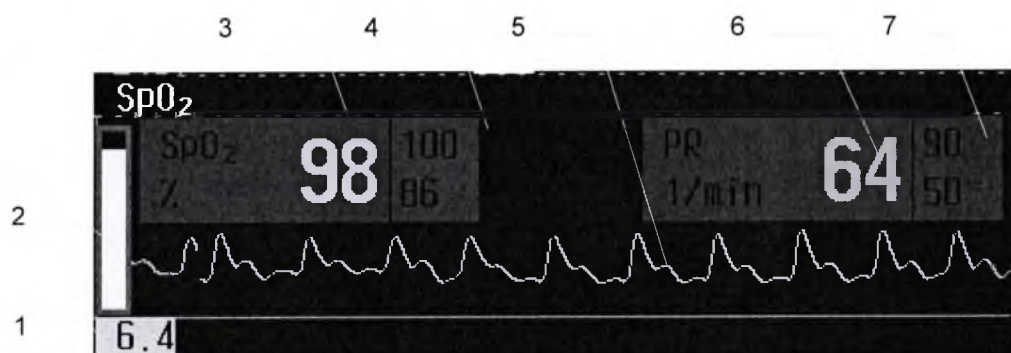


ВНИМАНИЕ!

Для получения необходимой точности и стабильности результатов измерений палец и кисть руки должны быть неподвижны.

Мониторинг SpO_2 :

- Выберите график SpO_2 в [Меню] → [Настройка экрана] → [Графики]:
- При установке датчика на пациента через некоторое время (период адаптации) на экране появляется фотоплетизмограмма – визуальная индикация пульса (рис. 5.14, поз.5), слева от нее – столбик, показывающий уровень наполнения пульса (поз.2), а в окне показаний сатурации – измеренное числовое значение SpO_2 (поз.3). Если установлено четыре графика на экране, то будет отображаться только кривая ФПГ.



- 1 - численное значение наполнения в процентах;
- 2 - столбик наполнения в логарифмической шкале;
- 3 - численное значение SpO_2 ;
- 4 - численные значения порогов тревог по SpO_2 ;
- 5 - фотоплетизмограмма (кривая ФПГ);
- 6 - численное значение частоты пульса;
- 7 - численные значения порогов тревог по частоте пульса.

Рисунок 5.14 – Окно канала пульсоксиметрии

- При нажатии на поля графика SpO_2 с числовыми значениями, которые являются графическими кнопками, доступно меню установки порогов:

SpO_2 -max	100	%
SpO_2 -min	86	%
PR-max	90	1/min
PR-min	50	1/min
Тревога по низк.нап.пульса вкл.		
Назад		
Выход		

В этом меню можно установить требуемые пороги тревожной сигнализации по SpO_2 и PR и отключить тревогу по низкому наполнению пульса.



Поскольку автоматический контроль генерирования сигнала опасности в приборе не предусмотрен, необходимо проверить срабатывание тревожной сигнализации, изменяя значение верхнего или нижнего порога одного из параметров.

- При нажатии на другие участки графика SpO_2 , без числовых значений, доступно меню управления модулем SpO_2 :

ДЕМОРЕЖИМ	выкл.
Время усреднения PR и SpO_2 16сек	
Назад	
Выход	

Параметр «Время усреднения» устанавливается в зависимости от подвижности пациента и регулирует время, в течение которого усредняются выводимые на дисплей численные значения SpO_2 и PR (стандартно по умолчанию – 16 с, что наиболее подходит для беспокойных пациентов).

Прибор не позволяет регулировать задержку генерации сигнала опасности, но позволяет регулировать время усреднения, которое влияет на время задержки опасной ситуации.

При установке минимального времени усреднения (4с) генерация сигнала опасности будет происходить раньше относительно изменения параметра и выхода его за пороги тревог, чем при установке максимального времени усреднения (16с).

- Уровень наполнения пульса – это численное значение пульсирующей составляющей измеренного сигнала, вызванной пульсацией потока артериальной крови. Поскольку пульсовая оксиметрия основана на пульсации сигнала, то уровень наполнения можно использовать как показатель качества измерения SpO_2 . Весь размах столбика наполнения соответствует 10 %, при этом если значения уровня наполнения будет 0.3 % и ниже, то столбик окрасится в красный, рамка окружающая столбик начнёт мигать красным цветом, а на дисплей будет выведено сообщение «Слабый сигнал пульса».
- Малые амплитуды сигналов автоматически усиливаются, так что фотоплетизмограмма всегда имеет примерно одинаковый размер, поэтому следите за физиологическим видом кривой (нефизиологические кривые можно распознать по угловому и зубчатому протеканию или повышенному шумовому сопровождению).



ВНИМАНИЕ!

Общее или местное переохлаждение, либо затрудненное кровообращение в кисти может привести к нестабильной работе прибора и недостоверности показаний.

	Для исключения нарушения местного кровообращения вплоть до пресового некроза и для получения достоверных измерений переустанавливайте датчик SpO_2, как минимум, каждые 4 часа (для детей до одного года - каждые 30...60 минут).
	Датчик, смоченный жидкостью, или с поврежденной изоляцией может вызвать ожоги во время применения электро-хирургических инструментов. Используйте только сухие и исправные датчики.
	Провод датчика никогда не должен попадать под пациента во избежание образования пролежней.



ВНИМАНИЕ!

Избегайте попадания датчика или его кабеля под колеса тележек и другие тяжелые предметы во избежание их повреждения и выхода из строя.



ВНИМАНИЕ!

С прибором могут применяться только пульсоксиметрические датчики, указанные в разделе «Комплектность» паспорта прибора. Длина волны излучателей датчика в максимуме излучения в красном диапазоне составляет 660нм, в инфракрасном диапазоне 905нм.



ВНИМАНИЕ!

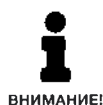
Измерения, проводимые модулем пульсоксиметрии, являются вероятностными и можно ожидать, что только две трети этих измерений могут попасть в пределы спеднеквадратического отклонения по сравнению с измерениями, выполняемыми с помощью СО-оксиметра.



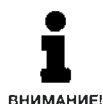
ВНИМАНИЕ!

Внутрисосудистое введение красителей, таких как метиленовый синий, индигокармин или любых веществ, содержащих красители, которые изменяют обычное поглощение света кровью, может привести к ошибочным результатам измерений SpO_2 .

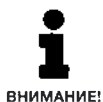
Дезинфекция датчиков производится в соответствии с требованиями МУ-287-113 протиранием их 3%-ным раствором перекиси водорода с добавлением 0,5%-ного нейтрального моющего средства типа «Лотос» (допускается применение других дезинфицирующих средств отечественного и зарубежного производства с учетом методики их применения).



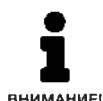
Не допускайте попадания жидкости на контакты разъема датчика, это может привести к выходу его из строя.



Не допускается для дезинфекции датчиков применение высоких температур и методов химической стерилизации, связанных с погружением датчиков в жидкость. **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ ДАТЧИКОВ МЕТОДОМ ИХ ПОГРУЖЕНИЯ В ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЙ РАСТВОР!**



При дезинфекции кабеля датчика методом протягивания через дезинфицирующий тампон не следует прилагать к кабелю чрезмерные растягивающие усилия.



Гарантийное обслуживание датчиков, вышедших из строя в результате неправильной эксплуатации, не производится.

5.6 Метаболограф (измерение параметров метаболизма)

Аппарат может быть оснащен модулем измерения параметров метаболизма (метаболографом), позволяющей мониторировать:

- потребление кислорода VO_2 , мл/мин;
- элиминацию (выделение) углекислоты VCO_2 , мл/мин;

на основании которых рассчитывает:

- дыхательный (респираторный) коэффициент RQ, отн.ед.;
- истинную энергопотребность REE, кКал/сут.

Измерение потребления кислорода VO_2 производится путем совместной обработки мгновенных значений концентрации кислорода и скорости потока.

Измерение выделения углекислого газа пациентом VCO_2 производится путем совместной обработки мгновенных значений капнограммы и скорости потока.

Дыхательный коэффициент RQ вычисляется по формуле:

$$RQ = VCO_2 / VO_2 \quad (7)$$

Расчет истинной энергопотребности REE производится, по модифицированной формуле непрямой калориметрии Вейра:

$$REE \text{ (ккал/сут)} = (3,941 \times VO_2 + 1,106 \times VCO_2) \times N \quad (8)$$

где: REE – общее потребление энергии (истинная энергопотребность) в состоянии покоя,

VCO_2 - минутный объем выделяемого CO_2 (л/мин),

VO_2 - минутный объем потребляемого O_2 (л/мин).

N - число минут в сутках

Пневмотракт метаболографа имеет два штуцера. Входной штуцер-пневмокonneктор «REE» расположен непосредственно на влагоотделителе аппарата и служит для подключения линии отбора пробы. Выходной штуцер (рис.2-1, поз.26) расположен также на передней панели и служит для выброса исследуемой пробы в атмосферу (при наличии в анализируемой пробе газовых анестетиков он должен подключаться к системе вентиляции медицинского учреждения).

Влагоотделитель предназначен для защиты пневмотракта аппарата от жидкости.



- 1 - Фиксаторы для крепления.
- 2 - Бактериальный фильтр.
- 3 - Пневмокonneктор для подключения линии отбора.
- 4 - Съёмный резервуар – влагосборник.

Рис 5.15 – Влагоотделитель

Подготовка к работе

- Установить влагоотделитель в соответствующие штуцеры на передней панели аппарата.
- Установить тепловлагообменный (бактериальный) дыхательный фильтр к тройнику пациента дыхательного контура.
- Подключить модуль газоанализа дыхательной смеси без отбора пробы (капнограф прямого потока) к аппарату (рис.2-1, поз.24). Работа капнографа прямого потока описана в разделе 5.1.
- Состыковать вентиляционный адаптер с капнографом прямого потока и подключить к тройнику пациента дыхательного контура.
- Подключить адаптер линии отбора пробы к вентиляционному адаптеру капнографа прямого потока.
- Подключить линию отбора пробы к адаптеру на дыхательном контуре и к влагоотделителю на аппарате ИВЛ*

* - в качестве линий отбора пробы использовать удлинители инфузионных насосов из комплекта поставки или аналогичные (внутренний диаметр 1,2 мм, длина 1,8...2 м с двумя разъемами типа «Луер» на концах).

При подготовке к работе необходимо соблюдать следующие указания:

- Необходимо использовать только чистые и сухие линии отбора пробы, без капель жидкости внутри.
- Для стекания конденсата, образующегося в устройстве соединительном, следует ПОДВЕШИВАТЬ ее среднюю часть выше уровня ее концов. Для исключения скапливания влаги в адаптере его следует располагать так, чтобы его штуцер, к которому подключается линия отбора пробы, был обязательно ОБРАЩЕН ВВЕРХ (см. рис. 5.16).

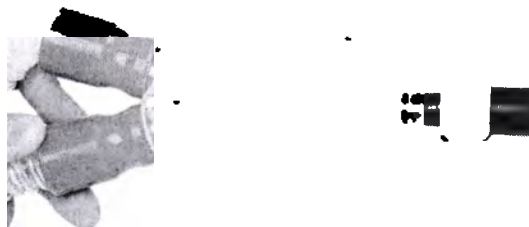
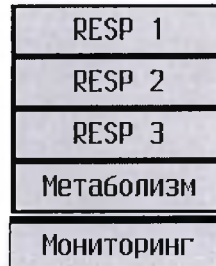


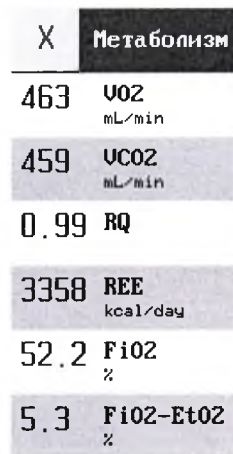
Рисунок 5.16 – Подключение трубки метабологафа

Включение метабологафа

- Перед включением метабологафа необходимо обеспечить подключение и прогрев капнографа прямого потока (см. п.5.1).
- Включить метабологаф путем выбора строки «Метаболизм» в меню Мониторинг (рис. 4-4, поз 14):



- Проконтролировать появление окна отображения параметров метаболизма и сообщение о статусе «Измерение» в нижней строке окна:



* - Показания FiO_2 могут появляться с задержкой в несколько секунд.

- В случае применения метабологафа рекомендуется использовать окно вывода графиков PCO_2 , PO_2 [%], в которое одновременно выводится капнограмма и оксиграмма ($FiO_2(t)$ - $EtO_2(t)$) дыхательного цикла.

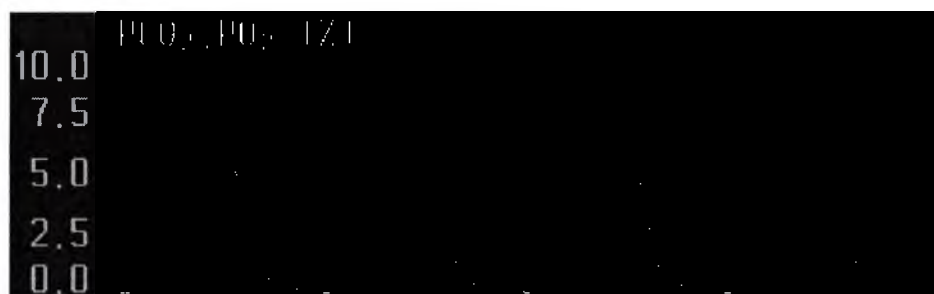


Рис 5.17 – Совмещенный график капнограммы и оксиграммы

- При отображении параметров метаболизма VO_2 , VCO_2 , RQ, REE выполняется усреднение на интервале 1 мин.
- Параметры VO_2 , VCO_2 , RQ, REE сохраняются в тренде и могут быть впоследствии просмотрены (см. п.4.13).



Корректное измерение параметров метаболизма обеспечивается при значениях FiO_2 , не превышающих 60 %. Это вызвано особенностями примененного метода измерения.



Для более точного измерения параметров метаболизма рекомендуется перед началом вентиляции пациента выполнить калибровку датчика O_2 метаболографа в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] КАПНО согласно п. 4.16.2.

- Расчет параметров метаболизма блокируется в случае отсутствия фиксации дыхания, а также при калибровке нуля, закупорке пневмотракта отбора пробы.
- При работе с метаболографом следует помнить, что попадание жидкости через линию отбора пробы в измерительный тракт может нарушить его нормальную работу, поэтому в приборе предусмотрен ряд мер для защиты его от влаги.
- Основным барьером защиты измерительного тракта от жидкости является влагоотделитель, в котором происходит отделение и конденсация имеющейся в анализируемой пробе влаги и ее накопление в специальном съемном резервуаре-влагосборнике, который периодически по мере своего наполнения должен опорожняться.
- При длительной работе метаболографа при высокой влажности анализируемого газа в линии отбора пробы может накапливаться значительное количество конденсата, приводящего к образованию капель жидкости, что при их большом количестве может идентифицироваться как закупорка тракта и нарушать работу метаболографа. В случае частых сообщений о закупорке тракта обычно достаточно заменить линию отбора пробы на новую сухую.
- После каждого окончания работы с модулем метаболографа, рекомендуется отключить от него линию отбора пробы и дать ему поработать 5...10 минут для просушки его внутреннего пневмотракта, а также увеличения срока службы датчика кислорода.



Своевременно опорожняйте резервуар влагосборника, никогда не допускайте его предельного заполнения. Помните, что попадание жидкости в измерительный тракт метаболографа может привести к нарушению его работы! В случае попадания жидкости в измерительный тракт ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ.

Проверка герметичности пневмотракта метаболографа

- Проверку герметичности пневмотракта рекомендуется производить после каждого опорожнения резервуара влагоотделителя, а также в случаях, когда она вызывает сомнения, например, при подозрениях в точности измерения.
- Проверка может быть произведена путем кратковременного плотного перекрывания входного конца линии отбора пробы, подключенной к входному штуцеру влагоотделителя, что должно приводить к выводу в стоке статуса в окне «Метаболизм» сообщения «Закупорка».
- При проверке на герметичность тракт следует перекрывать кратковременно, иначе после двух раз подряд попыток его закупорки, метаболограф автоматически отключится с сообщением в статусе «Откл. закупорка».
- Если проверку провести не удалось, отсоедините от влагоотделителя линию отбора пробы и перекройте непосредственно отверстие входного штуцера влагоотделителя. Если удастся добиться сообщения о закупорке, причина либо в трубке, либо в неплотной ее стыковке с входным штуцером, а если нет, то причина – внутри пневмотракта аппарата.
- В первую очередь необходимо убедиться в герметичности резервуара-влагосборника, особенно, если это нарушение появилось после его опорожнения, для чего следует тщательно проверить установку сменного резервуара, обратив особое внимание на его целостность и герметичность. При необходимости заменить влагоотделитель на новый.

- Также причиной потери герметичности может быть износ или повреждение уплотняющих колец на штуцерах ответной части влагоотделителя. В этом и остальных случаях следует обратиться в сервисную службу для поиска причины нарушения герметичности и ее устранения.
- Чтобы вернуться к нормальной работе метаболографа, необходимо закрыть окно «Метаболизм» и снова вызвать окно через меню «Мониторинг».

5.7 Компенсация сопротивления интубационной трубки

Перед началом ИВЛ необходимо проверить параметры применяемой интубационной трубки в [Меню] → [Параметры режимов ИВЛ] → [Параметры пациента] → [Параметры трубки]:

- Тип трубки – эндотрахеальный, трахеостомический
- Диаметр трубки.

Тип: ЭТ
Диаметр: 6.5 мм
Назад
Выход

Выбор диаметра трубки производится в зависимости от идеального веса пациента IBW в разрешенном для этого веса диапазоне (для защиты от ошибок):

Таблица 5.1. Применяемость интубационной трубки

IBW, кг	Диаметр ЭТ и ТРХ по умолчанию, мм	Разрешенный диапазон диаметров ЭТ и ТРХ, мм
7-10	4.5	4.5
10-19	4.5	4.5-5.5
19-25	5.0	5.0-6.0
25-32	5.5	5.5-7.0
32-37	6.0	6.0-7.5
37-50	6.5	6.5-8.0
50-61	7.0	7.0-9.0
61-71	7.5	7.5-9.5
71-101	8.0	8.0-10
101-130	8.5	8.5-10
130-150	9.0	9.0-10

Среднее значение диаметра ЭТ для данного идеального веса тела пациента устанавливается по умолчанию.

Функция компенсации интубационной трубки доступна в режиме СРАР путем регулирования параметра ЕТС в строке редактирования параметров режима ИВЛ (верхняя строка).

Пользователь может выбрать необходимый уровень компенсации сопротивления трубки от 0 до 100 %. Значение 0 соответствует состоянию ВЫКЛ (исходное состояние по включению аппарата).

Опционально функция компенсации интубационной трубки может быть доступна в других режимах ИВЛ.

При включении функции компенсации сопротивления трубки, мгновенное значение давления после трубки рассчитывается следующим образом:

$$P_{aw1} = P_{aw} - \Delta P$$

где: P_{aw1} – давление после (ниже) трубки, см вод. ст

P_{aw} – измеренное значение давления, см вод. ст.

ΔP – падение давления на трубке, рассчитываемое на основе данных о типе и диаметре трубки и установленной степени компенсации, см вод. ст

Также при включении функции меняется вид кривой давления на экране аппарата.

Показывается не только давление в контуре, но и расчетное давление ниже трубки:



Рис 5.18 – Кривая расчетного давления

5.8 Работа с источником кислорода низкого давления

Опционально аппарат может быть оснащен дополнительным входным кислородным штуцером для подключения к источнику кислорода низкого давления.

К источникам кислорода низкого давления относятся все виды концентраторов, развивающие давление меньше 0,5 кгс/см² (бар). Рекомендуется применять концентраторы кислорода с производительностью не менее 10 л/мин.

Подключение аппарата к источнику низкого давления производится с помощью кислородного шланга и быстросъемного соединителя из комплекта поставки аппарата.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается подключение к штуцеру низкого давления источников давления более 0,5 кгс/см² (бар) для предотвращения выхода аппарата из строя.

Регулятором потока на источнике кислорода низкого давления установите величину потока кислорода примерно соответствующую минутному объему дыхания. В случае если минутный объем дыхания больше производительности концентратора кислорода, установите максимальную величину потока.

Отключите тревогу по низкому давлению кислорода в меню аппарата, см. п. 4.14.

Отключите тревогу по отклонению FiO₂, см. п. 4.14.

При работе с источником кислорода низкого давления следует учитывать некоторые особенности конструкции аппарата.

Смеситель аппарата стремится создать требуемый поток кислорода при любом входном давлении. Если поток кислорода меньше требуемого, дефицит кислорода заменяется воздухом и измеренное значение FiO₂ будет отличаться от установленного.

При работе с концентратором кислорода, в момент максимального потока вдоха, давление кислорода может сильно изменяться, однако значительного изменения FiO₂ не происходит благодаря емкости кислородного тракта.

Таблица 5.2 Ориентировочные пределы поддержания концентрации кислорода во вдыхаемом газе, при работе от кислородного концентратора с производительностью 10 л/мин

Значение минутного объема дыхания (MV), л/мин	Максимальный поток на вдохе, л/мин, не более	Достижимое FiO ₂ , с ошибкой не более 10%
20	50	60
30	60	50



ВНИМАНИЕ!

Функции оксигенации и небулайзера не доступны при работе от источника кислорода низкого давления.

5.9 Передача данных на компьютер

Аппараты, оснащенные коммуникационным интерфейсом IEEE 802.3 Ethernet, могут работать в составе информационной системы. Аппарат может быть подключен непосредственно к компьютеру, или к маршрутизатору сети Ethernet – в этом случае к персональному компьютеру может быть подключено несколько аппаратов ИВЛ. В случае подключения аппарата ИВЛ к маршрутизатору, компьютер может быть удаленным.

В самом простом случае необходимо с помощью стандартного кабеля UTP с разъемами RJ45. соединить аппарат ИВЛ и персональный компьютер. Для подключения используется разъем «Ethernet» на задней панели аппарата. На персональном компьютере должна быть установлена и запущена программа IVLView.

Аппарат ИВЛ передает на компьютер графические кривые, измеренные параметры ИВЛ, данные мониторинга параметров респираторной механики.

Программа IVLView может отображать данные с аппарата ИВЛ на экране, и по команде оператора сохранять их на жесткий диск компьютера, для последующего анализа. Работа с программой более подробно описана в руководстве пользователя программы IVLView.

По специальному заказу аппарат может иметь исполнение с коммуникационным интерфейсом RS-232. Подключение аппарата к персональному компьютеру производится с помощью специального кабеля с разъемами DB9. Для подключения используется разъем «RS-232» на задней панели аппарата.

5.10 Сохранение снимка экрана

Аппарат может быть оснащен функцией сохранения текущего изображения экрана на внешнее устройство USB-flash памяти (снятия скриншота - снимка экрана).

Перед началом работы с аппаратом необходимо подключить стандартное устройство USB-flash памяти к разъему USB на задней панели аппарата.

Для сохранения изображения, отображаемого на экране аппарата, необходимо нажать **REC**

кнопку в основном экране аппарата (рис. 4-4, поз.8).

Сохранение изображения происходит в файле scr0000.bmp (номер меняется при увеличении числа файлов) в каталоге SCREEN (файловая система FAT).



ВНИМАНИЕ!

Во время сохранения экрана (не более 30 секунд), блокируется работа с интерфейсом (тачскрином, кнопками и энкодером), содержимое

экрана не обновляется. Это состояние индицируется символом . Вентиляция при этом не прерывается, и остальные алгоритмы работы аппарата выполняются в обычном режиме.

5.11 Сохранение трендов на USB-flash устройство

Аппараты, оснащенные разъемом USB, имеют функцию сохранения выбранного фрагмента трендов на внешнее устройство USB-flash памяти. Файл трендов сохраняется в текстовом формате .csv и может быть просмотрен в программах EXCEL, CALC OpenOffice или в аналогичной по функциям программе электронных таблиц. В файл записываются все 34 параметра с темпом 1 раз в минуту, сохраняемые в трендах. Кодировка текста в файле - 866 Кириллица, разделитель (;) - точка с запятой.

Пример для Excel 2003:

Выбрать вкладку "Данные" пункт "Импорт внешних данных" (в других версиях Excel выбрать пункт «Получение внешних данных»), выбрать пункт "Импортировать данные" (в других версиях Excel вместо этого нужно выбрать "Из текста"). В новом окне "Выбор источника данных" открыть текущий файл из USB-flash. В появившемся мастере текстов следовать по шагам и установить следующие параметры:

1 шаг: формат данных - с разделителями, формат файла – под номером 866 (Кириллица (DOS));

2 шаг: символ-разделитель - точка с запятой;

3 шаг: формат данных – в подробнее указать разделить целой и дробной части «.» (точку).

После установки всех параметров выбрать "Готово" и в новом окне выбрать импорт данных в новый лист, после этого нажать ОК.

В верхней строке записаны названия параметров, в крайних левых столбцах время записи тренда в формате день/месяц/год/час/минута. В строке записываются значения параметров, в данную минуту. В нижней строке указан номер аппарата ИВЛ.

Для исключения сбоев, стандартное устройство USB-flash памяти (USB-flash брелок) необходимо подключить к разъему USB на задней панели перед включением аппарата.

Для записи фрагмента трендов нужно войти в функцию просмотра трендов, выбрать интересующий фрагмент (т.е. начало и конец отображения трендов). Масштаб записи фрагмента трендов можно изменить через [Меню] → [Тренды] → [Редактирование] на выбор 156, 312, 104 минут. Если USB-flash брелок вставлен в разъем, в правом нижнем углу экрана трендов будет доступна кнопка записи ЗАПИСЬ. Признаком активности кнопки является ее яркий желтый цвет, в противном случае она будет серой. При нажатии кнопки выбранный фрагмент трендов сохраняется в файл. Имя файла trend0000.csv (номер меняется при увеличении числа файлов).

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АППАРАТА



Перед проведением технического обслуживания убедитесь, что аппарат и его принадлежности соответствующим образом продезинфицированы.

Для обеспечения исправного функционирования аппарата в течение срока службы требуется регулярное проведение технического обслуживания в соответствии с п.6.1.

Проведение технического обслуживания является ответственностью пользователя аппарата и не входит в гарантийные обязательства производителя или поставщика.

Проведение операций технического обслуживания не связано с разборкой/сборкой электронного блока и не требует специализированных навыков и знаний. При выявлении дефектов, требующих разборки электронного блока, прибор должен передаваться в ремонт в организацию, уполномоченную фирмой «Тритон-ЭлектроникС» и имеющую соответствующую квалификацию и необходимое оборудование.

Техническое обслуживание должно проводиться с периодичностью, рекомендованной в п. 6.1. Даже если аппарат выведен из эксплуатации и находится на временном хранении, не реже раза в полгода следует проверить работоспособность аппарата и датчика FiO_2 , выполнить тренировку встроенного аккумулятора.

6.1 Регламент технического обслуживания

№	Процедура	Периодичность	Описание
1.	Внешний осмотр и проверка работы органов управления	ежемесячно	п.6.2
2.	Очистка фильтров вентиляторов	ежемесячно	п.6.3
3.	Проверка уплотнительных прокладок шланга кислородного, влагоотделителя	1 раз в 3 месяца	п.6.4
4.	Проверка фильтра - регулятора	1 раз в 3 месяца	п.6.5
5.	Проверка клапана выдоха	ежемесячно	п.6.6
6.	Проверка и калибровка датчиков кислорода FiO_2 и метаболографа	ежемесячно	п.6.7
7.	Проверка аккумулятора	1 раз в 3 месяца	п.6.8
8.	Калибровка электромагнитного клапана выдоха	ежемесячно	п.4.16.3
9.	Калибровка датчика потока на выдохе	ежемесячно	п.4.16.4
10.	Проверка соответствия задаваемого и индицируемого объема вдоха и выдоха.	ежемесячно	п.6.9
11.	Проверка РЕЕР (ПДКВ)	ежемесячно	п.6.10
12.	Проверка и калибровка капнографа прямого потока	ежемесячно *	п.6.11
13.	Короткий внутренний тест	ежемесячно**	п.4.16.6

* - Калибровка капнографа прямого потока производится при каждой замене вентиляционного адаптера либо контура

** - Короткий внутренний тест (КВТ) предназначен для адаптации аппарата к дыхательному контуру. Его рекомендуется выполнять при включении аппарата и, особенно, при переходе на дыхательный контур другого типа.

6.2 Внешний осмотр и проверка работы органов управления

Аппарат не должен иметь механических повреждений и следов попадания жидкости внутрь. Оболочка сетевого шнура, не должна иметь повреждений и резких перегибов.

Кнопки и энкодер должны четко срабатывать, вызывая соответствующие действия. Ложных срабатываний быть не должно. Если область нажатия сенсорных кнопок управления дисплея смещена относительно своего графического обозначения, провести калибровку сенсорной панели в Меню/Сервисное меню/Калибровка/КИНД/ Калибровка сенсорного экрана.

6.3 Очистка и замена фильтров вентиляторов

На задней панели аппарата снять пластмассовые решетки охлаждающего вентилятора и вентилятора забора свежего воздуха (рис. 2-2, поз. 2, 8), легко потянув их на себя. Извлечь пылевые фильтры и произвести их очистку промыванием в мыльном растворе, полосканием в чистой воде и просушкой. В случае существенного износа необходимо использовать новые пылевые фильтры из комплекта поставки (2 шт.) или заказав их через сервисную организацию.

Убедиться, что фильтры абсолютно сухие, установить их на место и защелкнуть пластмассовые решетки вентиляторов.

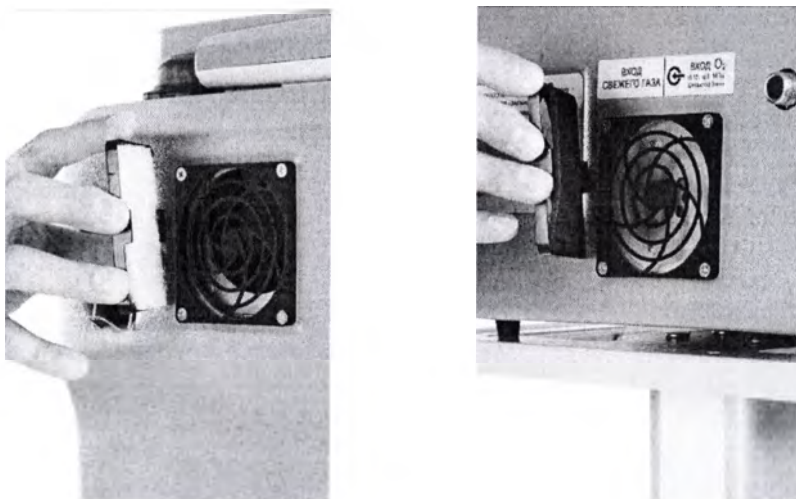


Рисунок 6.1 – Очистка и замена пылевого фильтра

6.4 Проверка уплотнительных прокладок

Проверить состояние уплотнительных прокладок:

- шланга кислородного;
- штуцеров влагоотделителя капнографа бокового потока (метабологафа).

Прокладки не должны иметь видимых повреждений и сильных деформаций.

В случае необходимости произвести замену прокладок, заказав их на предприятии-изготовителе.

6.5 Проверка фильтра-регулятора



При обслуживании фильтра-регулятора обязательно отсоединяйте кислородный шланг.

6.5 Проверка фильтра-регулятора

Проверить уплотнительное кольцо банки влагосорбника редуктора. Кольцо не должно иметь видимых повреждений и сильных деформаций.

Проверить уплотнительное кольцо в накидной гайке фильтра-регулятора для присоединения к штуцеру «Вход O₂». Кольцо не должно иметь видимых повреждений и сильных деформаций. При необходимости заменить на запасное из комплекта поставки.

Проверить микрофильтр, в случае сильного загрязнения – заменить на запасной из комплекта поставки. Для этого отвинтить корпус фильтра, затем сам фильтр из корпуса (рис. 6-2). Вставить новый фильтр (никогда не пытайтесь чистить старый!) и повторить действия в обратном порядке.

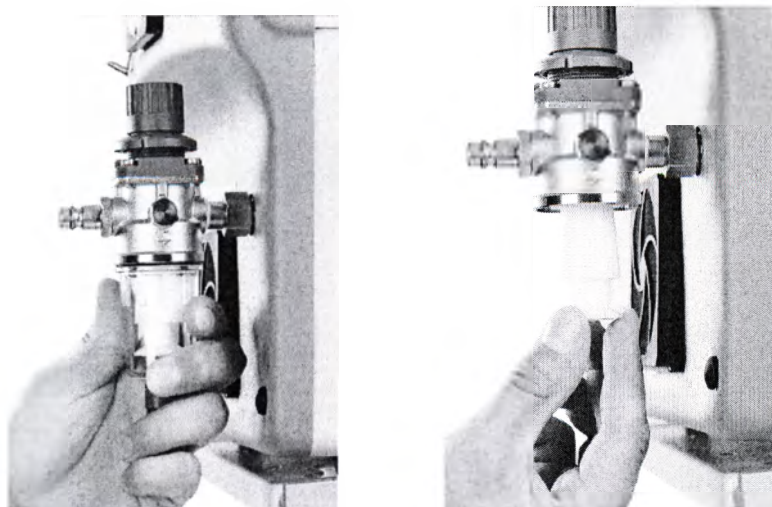


Рисунок 6.2 – Отсоединение корпуса фильтра-регулятора

6.6 Проверка клапана выдоха

Отсоединить съёмную часть клапана выдоха, проверить состояние мембраны (см. рис. 6-3).

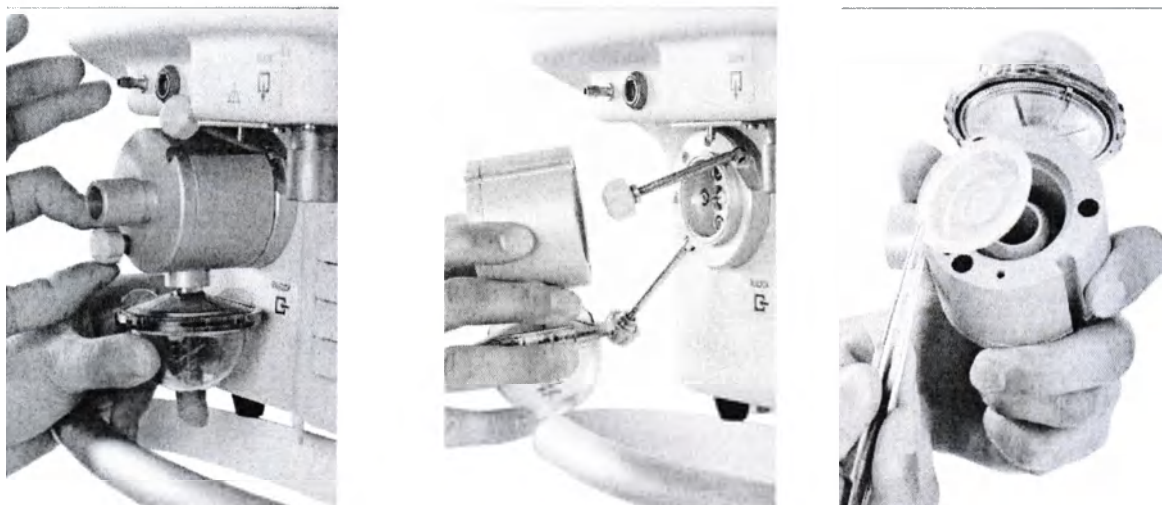


Рисунок 6.3 – Отсоединение корпуса фильтра-регулятора

Мембрана не должна иметь видимых повреждений и сильных деформаций. В случае необходимости произвести замену мембраны на запасную из комплекта поставки.

Проверить состояние трех втулок силиконовых на корпусе аппарата. В случае необходимости произвести замену втулок, заказав их на предприятии-изготовителе.

После каждой разборки/сборки клапана выдоха рекомендуется проведение калибровки электромагнитного клапана выдоха (п. 4.16.3) и датчика потока на выдохе (п. 4.16.4).

6.7 Проверка калибровки датчиков кислорода FiO_2 и метабологафа

В состав аппарата входят два датчика кислорода – датчик кислорода FiO_2 и датчик кислорода метабологафа.

Для проверки точности измерения датчиков кислорода необходимо:

- Подключить аппарат к источнику кислорода.
- Собрать дыхательный контур. Тройник пациента через интубационную трубку подключить к дыхательному мешку.
- Линией отбора пробы соединить влагоотделитель аппарата с портом тройника пациента.
- Включить аппарат в любой режим ИВЛ, создающий аппаратные вдохи, установить значение дыхательного объема V_T 400 мл.
- Показания датчика кислорода FiO_2 контролировать в одном из блоков измерительных параметров (выбрав значение « FiO_2 »). Показания датчика кислорода метабологафа контролировать в окне расширенного респираторного мониторинга «Метаболизм» (выбирается с помощью графической кнопки «Мониторинг»).
- Устанавливая разные значения FiO_2 в диапазоне 21-100 % проконтролировать, что абсолютная погрешность измеренных значений FiO_2 не превышает $\pm 3\%$.

Если погрешность измерения превышает $\pm 3\%$, необходимо отключить аппарат от источника кислорода и выполнить калибровку датчиков кислорода (п.4.16.2).

При неудачной калибровке требуется замена датчиков кислорода.

Замена датчика кислорода метабологафа требует разборки аппарата и может быть выполнена только квалифицированным персоналом, уполномоченным фирмой «Тритон-ЭлектроникС».

Замена датчика кислорода FiO_2 может быть выполнена самостоятельно. Для этого необходимо открутить два винта крышки отсека датчика кислорода. Аккуратно, чтобы не оборвать провода разъема, достать сборку штуцера вдоха. Отсоединить кабель питания датчика. Вращением против часовой стрелки, открутить нерабочий датчик (рис. 6.4). Установить новый датчик (в некоторых случаях запасной датчик может включаться в комплект поставки). Собрать штуцер вдоха в обратной последовательности. Провести калибровку датчика кислорода (п.4.16.2).

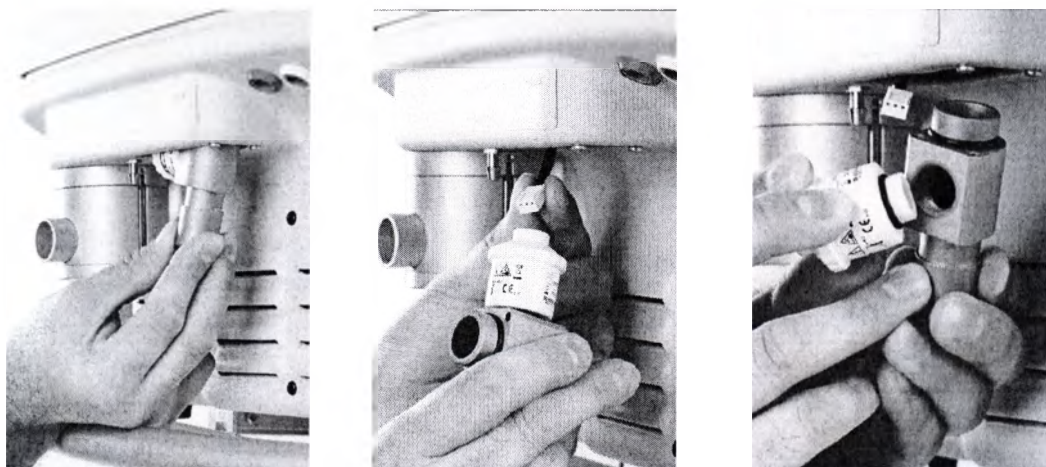


Рисунок 6.4 – Замена датчика FiO_2



Утилизация датчиков кислорода электрохимического типа должна производиться аналогично аккумуляторам и батарейкам путем сбора в специализированные контейнеры для последующей переработки.

6.8 Проверка аккумулятора

Полностью разрядить аккумулятор. Подключить аппарат к сети (индикаторы БАТАРЕЯ и СЕТЬ должны гореть зеленым цветом). Полностью зарядить аккумулятор (индикатор БАТАРЕЯ должен погаснуть). Проверить время работы аппарата от полностью заряженного аккумулятора. Повторно зарядить аккумулятор.

При наличии внешнего аккумулятора провести аналогичную тренировку. Для заряда использовать зарядное устройство из комплекта поставки.

Для сохранения емкости и продления срока службы аккумуляторов, их тренировку рекомендуется проводить не реже 1 раза в 3 месяца.

При необходимости заменить аккумулятор. Для этого:

- Отключить аппарат от сети 220 В.
- Снять клапан выдоха, наклонить аппарат на переднюю часть корпуса, обеспечивая доступ к крышке отсека аккумуляторов.
- Открутить 4 винта крышки отсека аккумуляторов. Откиньте крышку и вытащите ее из пазов в корпусе прибора (рис. 6.5).
- Достать последовательно аккумуляторы из полости корпуса, при необходимости воспользоваться плоской отверткой.
- Отсоединить кабель аккумуляторов и перемычку между батареями.

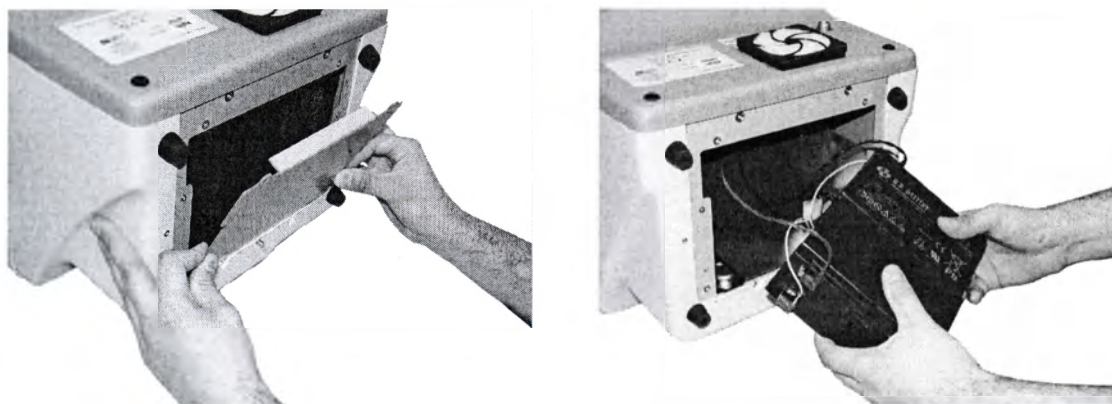


Рисунок 6.5 – Замена аккумуляторов

- Соблюдая полярность, подключить новые аккумуляторы.
- Установить аккумуляторы в обратной последовательности. При установке аккумуляторов наблюдайте, чтобы провода не были пережаты, а равномерно располагались внутри отсека.



Утилизация аккумуляторов должна проводиться согласно инструкции завода-изготовителя, например, путем сбора в специализированные контейнеры для последующей переработки



Для замены допускается использовать аккумуляторы с характеристиками, указанными в настоящем руководстве.

6.9 Проверка задаваемого дыхательного объема

Для проверки необходимо:

- Собрать схему, приведенную на рис. 6-6

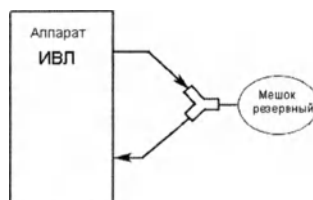


Рисунок 6.6 – Схема для проверки задаваемого объема

- Подключить аппарат ИВЛ к источнику кислорода и включить аппарат.
- Установить режимы и параметры вентиляции:

режим CMV/VCV;	тип пациента: ребенок;
форма потока = убывающая;	T _{trig} = 93 %;
FiO ₂ = 21 %;	P _{max} = 60 см вод. ст.;
RB = 15 ¹ /мин;	PEEP = 3 см вод. ст.;
V _T = 135 мл;	T _{insp} = 0,8 с;
F _{trig} = 1 л/мин;	
- Через сервисное меню аппарата отключить коррекцию H₂O (выбрать коррекцию по АТР условию на вдохе).
- В одном из блоков измерительных параметров выбрать индикация объема выдоха и объема вдоха V_{exp}/V_{insp}.
- Убедиться в отсутствии автотриггирования в аппарате по потоку и давлению (допускается срабатывание триггера не более одного раза на 20 дыхательных циклов).
- Меняя FiO₂ до 100%, убедиться в отсутствии автотриггирования в аппарате по давлению.
- Установить режимы и параметры вентиляции:

Тип пациента: взрослый;
FiO ₂ = 60%.
- Последовательно устанавливая значения дыхательного объема V_T = 200 мл, 400 мл, 600 мл, 800 мл, убедиться, что погрешность измерения объема выдоха V_{exp} и объема вдоха V_{insp} не превышает ±15%.

При отклонении от допуска провести калибровку электромагнитного клапана выдоха (п. 4.16.3) и датчика потока на выдохе (п. 4.16.4). Если калибровка не помогает, аппарат должен передаваться в ремонт.

6.10 Проверка PEEP (ПДКВ)

- Собрать схему, приведенную на рис. 6-6. Дыхательный контур подключить к аппарату. Эндотрахеальную трубку (ЭТТ) подключить к тройнику контура и, поместив предварительно ЭТТ в резервный мешок (3л), установить мешок на тройник контура.
- Включить аппарат, установить любой принудительный режим вентиляции с частотой дыхания RB=15-20 ¹/мин.
- Последовательно устанавливая параметр PEEP=0, 5, 10, 20 см вод. ст, через 3-5 дыхательных циклов контролировать соответствующие значения индицируемого PEEP. Отклонение от установленного не должно превышать ±2 см вод. ст.

6.11 Проверка и калибровка капнографа прямого потока

Проверить чистоту поверхностей датчика CO_2 и многоцветного вентиляционного адаптера, особенно их оптических элементов. Загрязнения и влага могут привести к снижению точности измерения концентрации CO_2 .

При необходимости выполнить очистку и дезинфекцию датчика CO_2 и вентиляционного адаптера согласно п. 5.1, так, чтобы поверхности были сухими и чистыми.

Провести калибровку капнографа прямого потока:

- Подключить капнограф прямого потока к аппарату согласно п. 5.1. Во время процедуры калибровки вентиляционный адаптер должен быть установлен во внешний модуль капнографа прямого потока и отключен от дыхательного контура.
- Включить аппарат, при этом произойдет и включение капнографа.
- Дождаться завершения интервала прогрева модуля капнографа (исчезнет сообщение о прогреве на дисплее).
- Войти в [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [Капно ПТ].
- Выбрать и нажать на строку «Калибровка нуля». Во время калибровки (около 30 с) необходимо обеспечить отсутствие CO_2 в измерительной камере адаптера.
- В случае успешной калибровки должна обеспечиваться требуемая точность измерения концентрации CO_2 .

7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения и рекомендации о последующих действиях
Аппарат не работает от внешнего питания 220 В 50 Гц, светодиод «СЕТЬ» не горит. При работе от аккумулятора выводится тревожное сообщение об отсутствии сетевого напряжения	Отсутствует или мало сетевое напряжение ~220 В	Проверить величину сетевого напряжения в розетке
	Перегорели сетевые предохранители	Проверить и заменить предохранители в сетевой колодке.
Аппарат не работает от аккумулятора, выводится тревожное сообщение о разряде батареи	Разряжен аккумулятор	Зарядить аккумулятор (см. п. 4.2).
Светодиод «БАТАРЕЯ» горит красным цветом	Неисправность аккумулятора или зарядного устройства	Обратиться в сервисную службу Тритон-ЭлектроникС, или к региональному представителю
Выводится тревожное сообщение о разгерметизации	Произошла разгерметизация контура	Проверить плотность соединений дыхательного контура, в случае необходимости заменить дыхательный контур
Выводится тревожное сообщение об окклюзии	Закупорен дыхательный контур или фильтр вдоха/выдоха.	Проверить дыхательный контур на предмет закупорки или пережатия, проверить фильтры вдоха/выдоха, при необходимости прочистить
	Неисправен клапан выдоха	Обратиться в сервисную службу «Тритон-ЭлектроникС» или к региональному представителю
Выводится тревожное сообщение о высоком давлении кислорода	Аппарат подключен к источнику сжатого кислорода без фильтра-регулятора (либо фильтр-регулятор неисправен) и произошло срабатывание предохранительного клапана (0,25-0,35 МПа)	Подключить или заменить фильтр-регулятор
Выводится тревожное сообщение о низком давлении кислорода	Входное давление в магистрали кислорода ниже 0,2 МПа	Обеспечить нормальное рабочее давление на входе аппарата.
Аппарат перешел в аварийный режим. Выводится сообщение о замене аппарата и коды неисправности блоков аппарата	Технический отказ одного или нескольких блоков аппарата.	Обратиться в сервисную службу «Тритон-ЭлектроникС» или к региональному представителю
Выводится тревожное сообщение «Неисправность вентилятора»	Неисправен вентилятор (отсутствует вращение лопастей)	Обратиться в сервисную службу «Тритон-ЭлектроникС» или к региональному представителю



Если неисправность не удастся устранить с помощью предложенных мер, обратитесь в сервисную организацию (см. Паспорт) или сервисную службу предприятия-изготовителя ООО фирмы «Тритон-ЭлектроникС».

8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Аппарат транспортируют в упаковке предприятия-изготовителя в закреплённом состоянии всеми видами крытого транспорта, кроме не отапливаемых отсеков самолетов, без ограничения расстояния в соответствии с правилами перевозок, действующими на транспорте данного вида.

Перед транспортированием аппарата в условиях отрицательных температур необходимо подключить аппарат к источнику воздуха высокого давления ($4-6 \text{ кгс/см}^2$), включить аппарат и дать 3-5 минут поработать аппарату (режим CMV/VCV, $RB=20 \text{ }^1/\text{мин}$, $MV=30 \text{ л/мин}$) для выдувания конденсата и просушки внутренних магистралей и клапана выдоха.

Условия транспортирования аппаратов крытыми транспортными средствами в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования аппарата в условиях отрицательных температур, он должен быть выдержан перед распаковкой в нормальных климатических условиях в течение 12 часов.

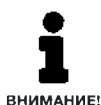
9. ХРАНЕНИЕ

Аппарат в упаковке изготовителя должен храниться в закрытом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре +25 °С (условия хранения 1 по ГОСТ 15150).

При временном выводе из эксплуатации аппарат должен храниться на складе в упаковке или без упаковки изготовителя при температуре +10...+35 °С, относительной влажности 80 % (при +25 °С). Аппараты помещаются на полку стеллажа в один ряд. В помещении склада не должно быть паров кислотно-щелочного состава и других агрессивных веществ.

При закладке аппарата на длительное хранение после эксплуатации прибор должен быть помещен в полиэтиленовый чехол и по возможности упакован аналогично упаковке изготовителя для защиты от возможных механических воздействий.

При длительном хранении аппарата для поддержания его работоспособности не реже раза в полгода должна проводиться проверка в объеме технического обслуживания (см. п.6). При необходимости должны заменяться принадлежности, имеющие ограниченный срок службы. В случае выявления неисправностей аппарат должен передаваться в ремонт.



При помещении аппарата на хранение аккумулятор должен быть заряжен. Хранение прибора с разряженным аккумулятором и отсутствие тренировки аккумулятора в процессе хранения приведет к преждевременному выходу аккумулятора из строя.

10. УТИЛИЗАЦИЯ

По окончании срока службы аппарат подлежит утилизации. Металлические элементы конструкции сдаются в металлолом. Радиоэлементы, содержащие драгоценные металлы, выплавляются и сдаются на специализированные предприятия для их извлечения. Аппарат не содержит веществ I и II классов опасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ ИВЛ

Приложение 1.1 Описание режима CMV / VCV

Режим CMV/VCV (Controlled Mandatory Ventilation / Volume Control Ventilation) – управляемая принудительная вентиляция с контролем по объему. В этом режиме пациент получает заданный дыхательный объем. Форма кривой потока – прямоугольная или убывающая, по выбору врача. Аппарат обеспечивает заданный объем дыхательного цикла при установленной частоте дыхания с заданными длительностями дыхательного цикла.

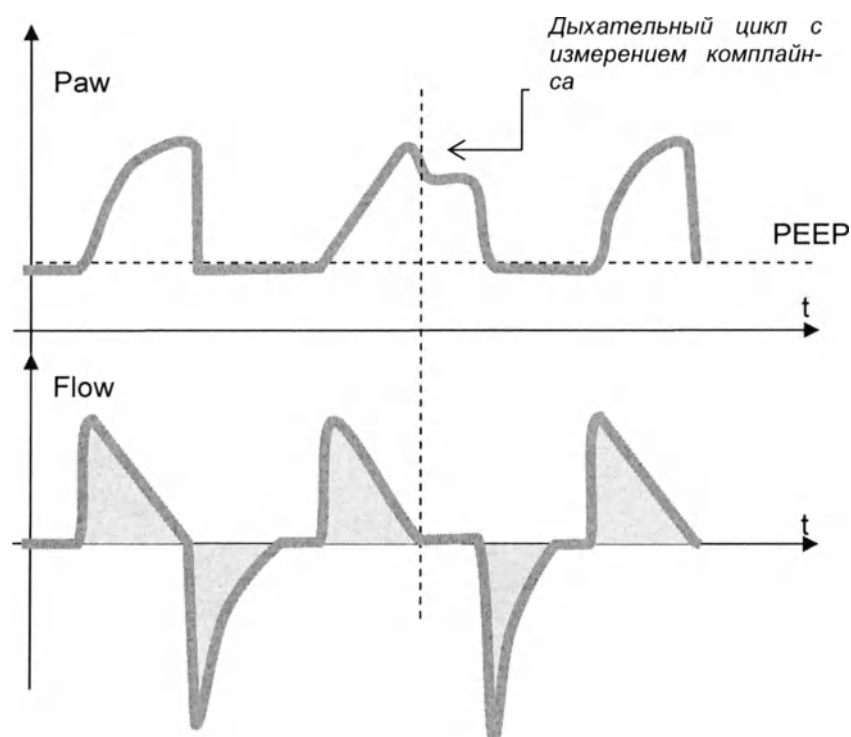


Рис. Пр. 1.1 – Графики давления (вверху) и потока (внизу) в режиме CMV / VCV с убывающим потоком. Заштрихованная область отражает объемы как вдоха, так и выдоха

В режиме CMV/VCV предусмотрена возможность поддержки спонтанных вдохов, инициируемых пациентом. Эта возможность реализуется путем установки чувствительности триггера. При срабатывании триггера в пределах триггерного окна происходит запуск аппаратного вдоха.

В режиме CMV/VCV можно также задать инспираторную паузу – параметром T_{plat} .

Приложение 1.2 Описание режима CMV / PCV

Режим CMV/PCV (Controlled Mandatory Ventilation / Pressure Control Ventilation) – управляемая принудительная вентиляция с контролем по давлению. В этом режиме вдох осуществляется при заданном давлении с заданной частотой дыхания и длительностью вдоха.

Величина давления устанавливается параметром давления вдоха P_i , подаваемого сверх PEEP и жестко удерживаемого во время вдоха. Аппарат индицирует измеренный дыхательный и минутный объемы дыхания.

Минутный объем дыхания измеряется по выдоху путем суммирования экспираторных объемов в течение минуты.

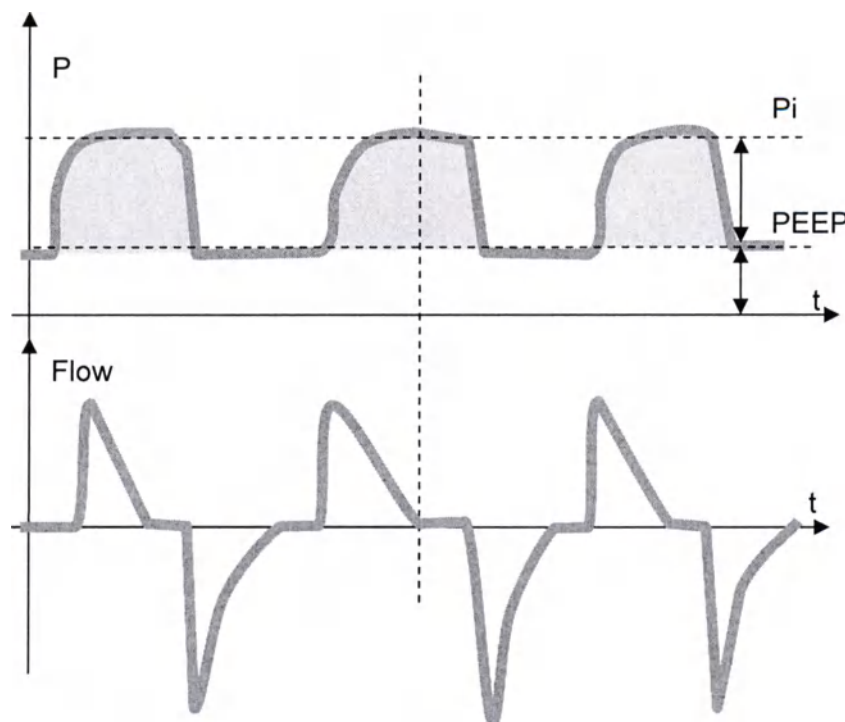


Рис. Пр. 1.2 – Графики давления (вверху) и потока (внизу) в режиме CMV / PCV

В режиме CMV/PCV предусмотрена возможность поддержки спонтанных вдохов, инициируемых пациентом. Эта возможность реализуется путем установки чувствительности триггера. При срабатывании триггера в пределах триггерного окна происходит запуск аппаратного вдоха.

Приложение 1.3 Описание режимов SIMV/VC, SIMV/PC, SIMV/DC

Режимы SIMV/VC, SIMV/PC, SIMV/DC (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) – синхронизированная перемежающая принудительная вентиляция с управлением по объему, с управлением по давлению и с двойным контролем.

В этих режимах реализована также поддержка давлением самостоятельного дыхания (PS - Pressure Support). В случае обнаружения самостоятельных дыхательных попыток больного эти вдохи осуществляются синхронно с ними, в случае отсутствия попыток – автоматически по окончании заданного интервала ожидания. В промежутках же между аппаратными вдохами пациент может самостоятельно дышать через контур.

Самостоятельные вдохи пациента поддерживаются заданным уровнем давления, неизменным на протяжении всего времени (давление поддержки PS). Критерием окончания спонтанного вдоха является падение потока до установленной величины ETS от максимума. Резервный критерий – по времени, в случае если поток не успевает уменьшиться до ETS за максимально разрешенное время вдоха.

Уменьшение частоты принудительных вдохов и величины дыхательного объема (давления вдоха) способствует увеличению доли самостоятельного дыхания и наоборот.

Режим SIMV/DC является аналогом режима SIMV/PC за исключением того, что аппаратный вдох выполняется по методу двойного контроля (DC – Double Control) аналогично режиму PCV-VG.

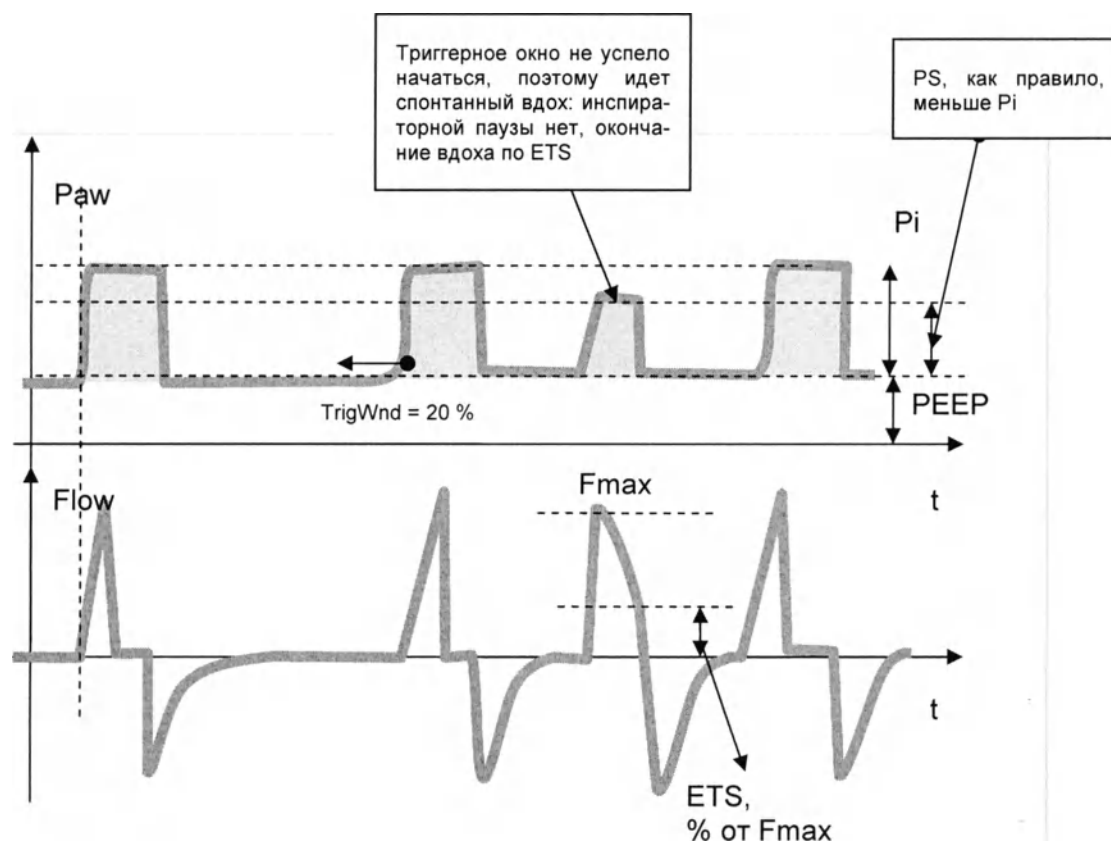


Рисунок Пр. 1.3 – Режим SIMV

Приложение 1.4 Описание режима CPAP

Режим CPAP (Constant Positive Airway Pressure) – спонтанное дыхание с заданным положительным давлением в дыхательных путях.

Аппарат поддерживает попытку спонтанного вдоха давлением (PS).

Критерий запуска цикла поддержки вдоха – срабатывание триггера вдоха (по потоку или по давлению).

Скорость нарастания давления на вдохе определяется параметром Pramp.

Давление на высоте вдоха будет равно $PIP=PEEP+PS$. Критерием окончания спонтанного вдоха является падение потока до установленной величины ETS от максимума (экспираторный триггер или триггер окончания вдоха).

Резервный критерий окончания вдоха – по времени, в случае если поток не успевает уменьшиться до ETS за максимально разрешенное время вдоха T_{insp} . В режиме CPAP максимальное время вдоха T_{insp} ограничено 4 с.

В режиме CPAP параметр T_{insp} определяет время вдоха, если раньше не сработал триггер окончания вдоха. Причиной несрабатывания триггера конца вдоха может быть утечка в контуре. При обнаружении утечки или при подозрении на утечку следует включить функцию компенсации утечки.

При отсутствии спонтанного дыхания через установленное заранее время T_{apnea} срабатывает тревога по апноэ и аппарат переходит в режим APNEA.

Приложение 1.5 Описание режима BiSTEP

Режим BiSTEP (аналог BiPAP*) – режим спонтанного дыхания с двумя уровнями положительного давления в дыхательных путях, с возможностью поддержки давлением. Пациент может дышать через аппарат в обе фазы давления в контуре. Переход из фазы низкого давления в высокое по сути является вдохом с контролем по давлению, переход из фазы высокого давления – выдохом. Однако в отличие от режима PCV вдох и выдох могут быть разделены значительным интервалом времени, в ходе которого пациент дышит самостоятельно. Аппарат рассчитывает отдельно объемы аппаратного и спонтанного дыхания.

При совпадении цикла спонтанного дыхания с переходом между фазами, аппарат переходит из фазы низкого в высокое синхронизируя процесс со вдохом пациента и из высокого в низкое синхронизируя переход с выдохом.

Спонтанные вдохи поддерживаются аппаратом, как и в других режимах.

Критерий запуска цикла вдоха – срабатывание триггера вдоха (по потоку или по давлению). Критерием окончания спонтанного вдоха является падение потока до установленной величины ETS от максимума. Резервный критерий – по времени, в случае если поток не успевает уменьшиться до ETS за максимально разрешенное время вдоха.

При отсутствии спонтанного дыхания через установленное заранее время Тарпеа срабатывает тревога по апноэ и аппарат переходит в режим APNEA.

На практике режимы, аналогичные BiPAP (BiLevel, DuoPAP и др.), применяются незаслуженно редко. В частности, это объясняется тем, что процессы в этих режимах очень сильно зависят от настройки параметров. Поэтому ниже приводится подробное описание особенностей режима BiSTEP.

Рассмотрим два случая, работа в которых зависит от настройки давлений.

Случай 1, когда суммарное давление $P_{low} + PS$ меньше уровня давления высокой фазы P_{high} , на фазе низкого давления спонтанный вдох будет поддерживаться давлением PS , на фазе высокого давления спонтанный вдох/выдох будет происходить на фоне постоянного давления, аналогично режиму CPAP. Кривая давления в дыхательных путях будет иметь вид (см. рис. Пр. 1.3):

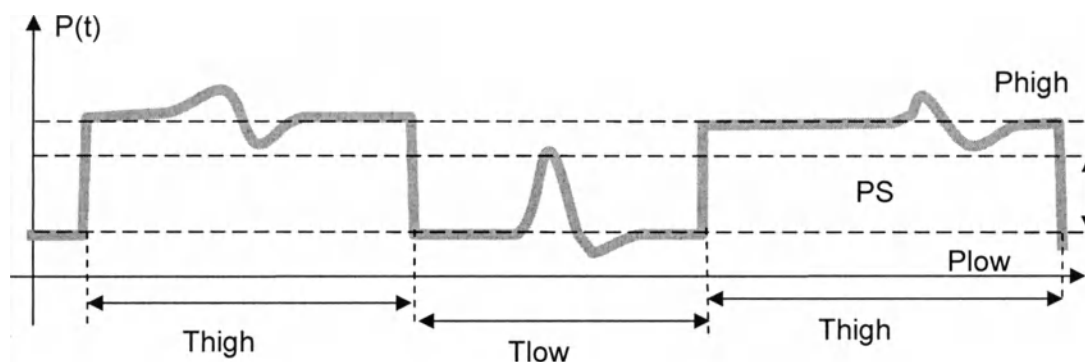


Рисунок Пр. 1.3 – Кривая давления в дыхательных путях

* BiPAP® является зарегистрированной торговой маркой фирмы «Respironics Inc»

Случай 2, когда суммарное давление $P_{low} + PS$ выше уровня давления высокой фазы P_{high} , кривая давления имеет вид (см. рис. Пр. 1.4):

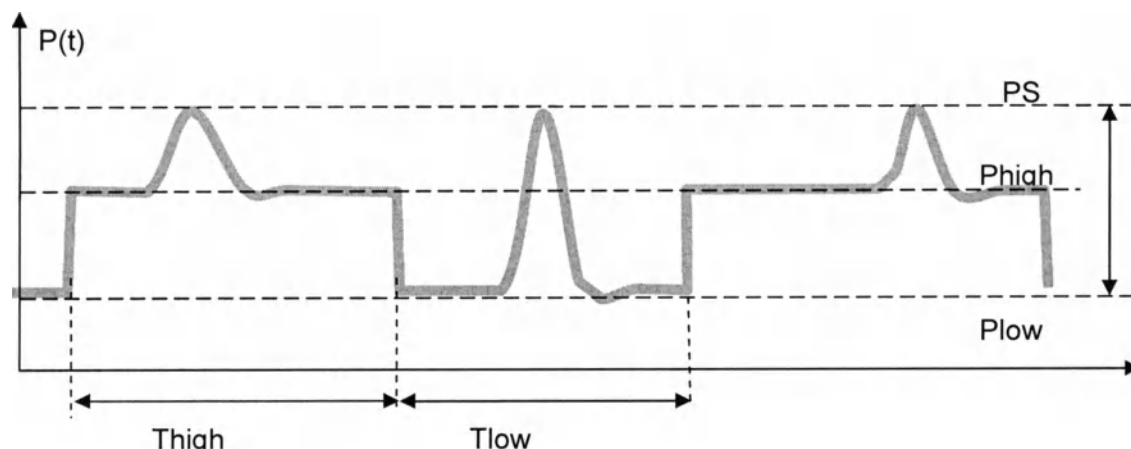


Рис. Пр. 1.4 – Кривая давления в дыхательных путях

При обнаружении спонтанного вдоха в любой из фаз, поддержка спонтанного вдоха будет производиться до одного и того же давления. Дыхательный объем, который получит пациент, будет разным, в зависимости от того, на какую фазу попадет спонтанный вдох.

Режим BiSTEP при соответствующей установке параметров может заменять CMV/PCV, SIMV/PC.

В случае, когда выполняются следующие условия: спонтанный респираторный вклад пациента мал, а частота аппаратного дыхания выбрана достаточно высокой, то есть время $Thigh$ соответствует физиологической длительности вдоха (0,5 – 1,5 с) и соотношение $Thigh/Tlow$ выбрано в диапазоне 1-3, работа аппарата близка к режиму CMV/PCV. Отличием является то, что любой спонтанный вдох будет поддержан давлением.

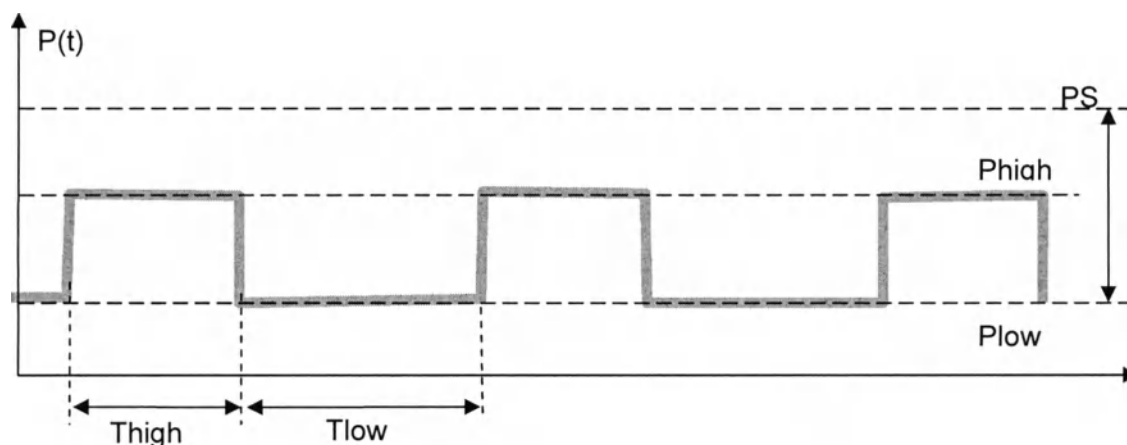


Рис. Пр. 1.5 – Поддержка давлением спонтанного вдоха

В случае же, когда время $Thigh$ соответствует физиологической длительности вдоха (0,5 -1,5 с), а соотношение $Thigh/Tlow$ выбрано 3 и более, и соответственно частота аппаратных вдохов меньше, работа аппарата близка к режиму SIMV/PC (см. рис. Пр. 1.6):

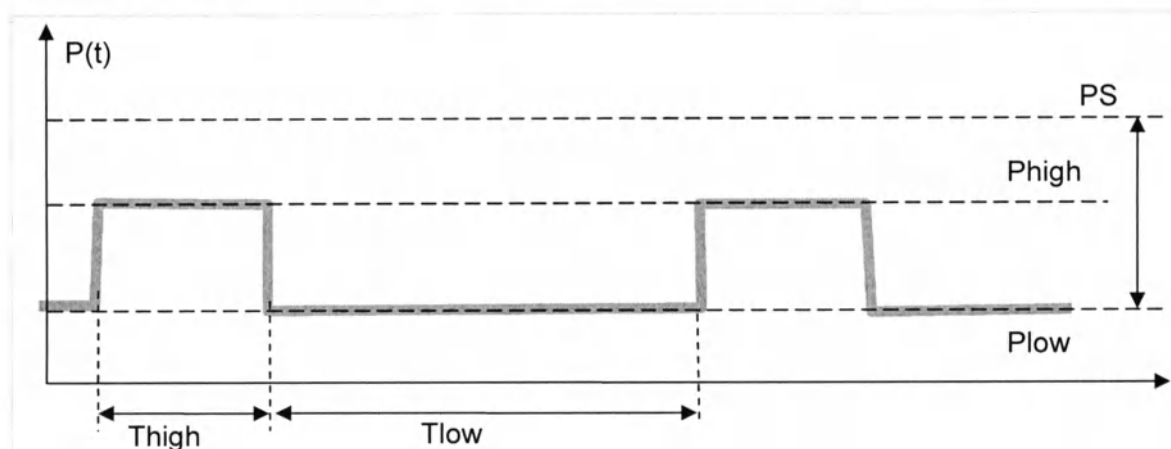


Рис. Пр. 1.6 – Кривая давления в дыхательных путях

Отличием является то, что поддерживаться давлением будет любой спонтанный вдох, попавший на фазу низкого или высокого давления.

При инверсном соотношении фаз высокого и низкого давлений, $T_{high}/T_{low} < 1$, работа аппарата приближается к режиму APRV:

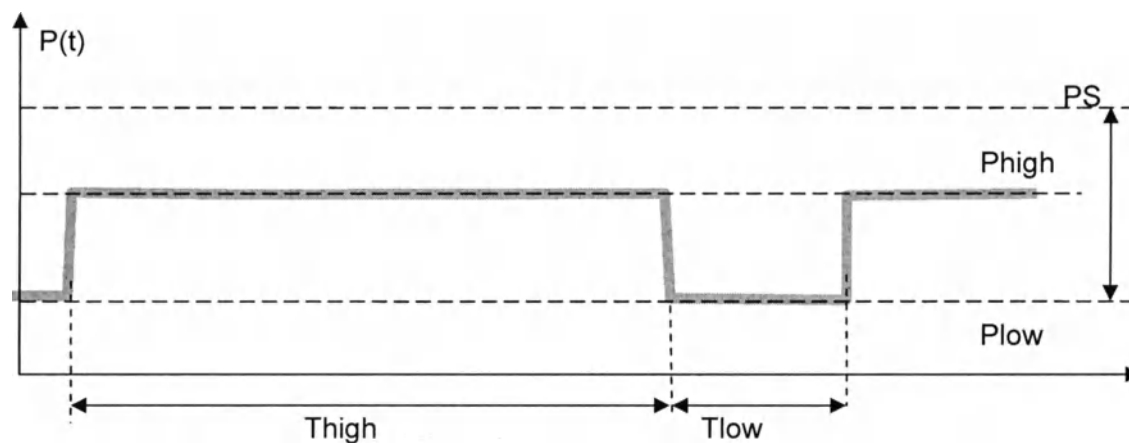


Рис. Пр. 1.7 – Работа аппарата приближается к режиму APRV

Приложение 1.6 Описание режима NIV

Режим NIV (НИВ – неинвазивная искусственная вентиляция легких) – это спонтанное дыхание с заданным положительным давлением в дыхательных путях и с заданной величиной поддержки спонтанных вдохов, через лицевую маску. Этот режим имеет большое сходство с CPAP, но есть небольшие отличия – они связаны с неизбежностью утечки при неинвазивной поддержке:

1. Режим NIV всегда работает с компенсацией утечки.
2. FiO_2 задается в диапазоне 21-70 %.
3. Триггер спонтанного вдоха устанавливается только по давлению (он более «грубый»).
4. Для режима используется специальный показатель Facc
5. При отсутствии спонтанного дыхания пациента происходит переход в режим APNEA. В отличие от других режимов ИВЛ, в которых врач может выбрать режим APNEA или по давлению, или по объему, в режиме NIV режим APNEA работает только по давлению.
6. Короткий внутренний тест [Меню] → [Сервисное меню] → [Калибровка] → [КВТ], измеряющий характеристики контура, следует проводить всегда при смене контура и автоклаивирования. Это справедливо для любых режимов, но особенно актуально для перехода от инвазивной к неинвазивной вентиляции и наоборот.

Благодаря наличию модели утечки, аппарат может компенсировать большие величины утечки - до 90 л/мин. При больших величинах утечки может происходить падение FiO_2 .

Для контроля величины утечки пользователь должен включить её отображение в любой из прямоугольников блока измеряемых параметров через Меню/Настройка экрана/Настройка блоков изм. пар/LEAK. В поле LEAK будут отображаться две утечки: пиковая утечка во время вдоха и усреднённая утечка во время выдоха. Утечка будет зависеть от давления, создаваемого в магистрали вдоха, степени прилегания маски к пациенту и/или числу открытых портов на маске.

Использование капнографа прямого потока при НИВ нецелесообразно, т.к. выдох может идти через имеющиеся щели в маске и не попадать в измерительную камеру капнографа прямого потока.

Приложение 1.7 Описание режима APRV

Режим APRV (Airway Pressure Release Ventilation) – вентиляция со сбросом давления в дыхательных путях - является расширением режима BiSTEP. Пациент в этом режиме дышит самостоятельно с заданным уровнем поддержки давлением.

В случаях, когда пациент требует высокого давления CPAP (или PEEP), в легких пациента создается значительный резерв невыдыхаемого газа. С этим остаточным газом, накапливается значительное количество углекислоты, что может затруднить ее выделение в окружающую среду и способствовать росту уровня углекислоты в артериальной крови. И, как следствие, создается опасность и предпосылки для возникновения гиперкапнии.

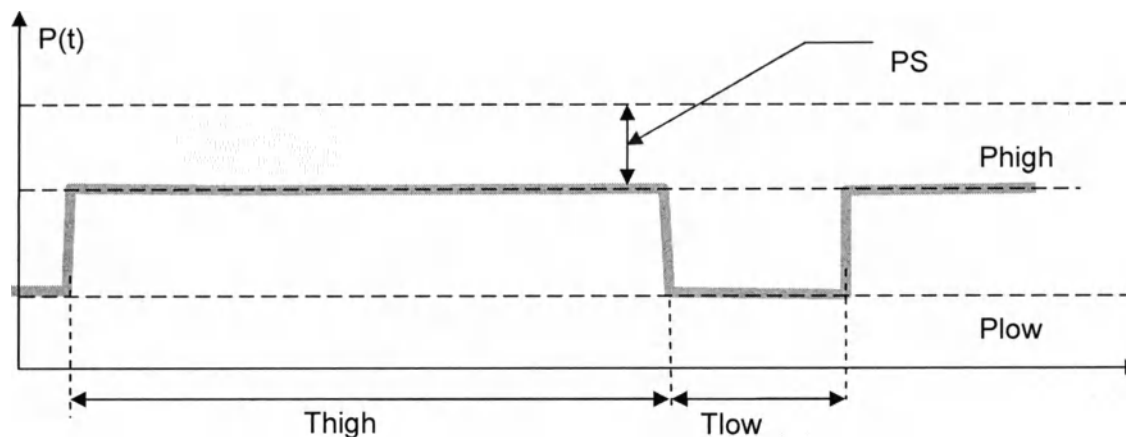


Рис. Пр. 1.8 – Работа аппарата в режиме APRV

Режим APRV позволяет с заданной периодичностью освобождать легкие от резервного газа за счет фазы низкого давления Tlow.

Восстановление прежнего уровня PEEP в начале фазы Thigh производится свежим газом, не содержащим углекислоты, тем самым устраняя описанную выше предпосылку для гиперкапнии.

Т.е. режим APRV позволяет периодически заменять остаточный газ в легких, улучшая выведение углекислоты.

Режим APRV имеет важное отличие от BiSTEP, заключающееся в двух аспектах:

- в режиме APRV фаза низкого давления Tlow должна быть значительно короче, чем фаза высокого давления Thigh, но достаточной для выдоха остаточного газа из легких;
- в фазе низкого давления поддержка спонтанных вдохов не производится, для того чтобы обеспечить полноценную эвакуацию газа из легких.

В других аспектах режим APRV подобен режиму CPAP, но отсчет давления поддержки производится от уровня давления Phigh. Ограничение давления в контуре производится по уровню $(Phigh + PS + 5)$ см вод. ст.

Приложение 1.8 Описание режима PCV-VG

Режим PCV-VG – режим принудительной ИВЛ с гарантированной доставкой целевого дыхательного объема при минимально возможном давлении является более эффективным режимом заместительной ИВЛ, чем VCV и PCV, в силу того, что объединяет сильные стороны того и другого, с нивелированием их недостатков.

Режим PCV-VG функционально полностью повторяет режим CMV/PCV за одним исключением: вместо целевого давления вдоха пользователь задает целевой объем вдоха. Давление вдоха корректируется аппаратом с каждым новым вдохом, исходя из целевого объема.

Режим PCV-VG предназначен для применения у пациентов с практически отсутствующим самостоятельным дыханием; пациент слишком слаб, чтобы позволить его дыхательной активности реально управлять вентиляцией. Клиническая эффективность режима связана с более правильной формой кривой давления вдоха, более гомогенным перемешиванием воздуха в легких и точным выдерживанием объема вдоха.

При начальных установках параметров режима следует выбрать подходящее значение величины Pramp. Чем выше значение целевого объема, тем больше должно быть значение Pramp. Например, при высоком заданном целевом объеме и низком значении Pramp может возникнуть ситуация, когда при вдохе целевой объем не будет достигаться.

Режим PCV-VG является режимом принудительной ИВЛ. Для повышения гибкости режима, он объединяется с механизмом A/C (assist control) – это механизм триггерного окна для принудительных вдохов. Пользователь может допустить инициирование вдоха пациентом с помощью параметра TrigWnd (триггерное окно). Триггерным окном является промежуток времени от окончания выдоха до начала следующего выдоха, длительность триггерного окна может быть установлена от 0 до 100% от указанного промежутка времени.

- При установке значения TrigWnd 0 % попытки вдоха пациента аппаратом игнорируются, каждый вдох выполняется по установленному врачом алгоритму. Такая установка необходима, прежде всего, для тех пациентов, про которых известно, что их состояние исключает попытки спонтанных вдохов.
- При установке значения TrigWnd 100 % попытка вдоха пациента ведет к совершению вдоха по аппаратным правилам в любой временной точке между началом и концом выдоха. Если попытки самостоятельного вдоха произведено не было, следует аппаратный вдох. Выбор такой длительности триггерного окна оптимален для пациента, организм которого в состоянии отразить нужность вдоха, но в то же время он слишком слаб, чтобы дышать самостоятельно.
- Промежуточные значения TrigWnd устанавливаются, когда врач «ограниченно доверяет» организму пациента; запросы на вдох принимаются, но не сразу после окончания предыдущего вдоха.

Таким образом, формально в режимах PCV спонтанные вдохи запрещены, но применение триггерного окна позволяет при попытке вдоха отменить ожидание времени конца выдоха и начать аппаратный вдох раньше.

Приложение 1.9 Описание режима APNEA

Режим вентиляции по апноэ (APNEA) не является самостоятельным полноценным режимом ИВЛ, это механизм обеспечения безопасности пациента при неожиданной остановке дыхания в режимах, где есть поддержка собственного дыхания пациента. Аппарат автоматически переходит в режим вентиляции по апноэ, когда обнаруживает отсутствие дыхательных циклов в течение заданного интервала времени.

Функционально режим вентиляции по апноэ - это режим CMV с заранее установленными параметрами, с контролем по давлению или с контролем по объёму.

Тип вентиляции при апноэ (с контролем по объёму/по давлению) и время отсутствия дыханий пациента (Тарпеа, в секундах) задаются пользователем.



Хотя параметры апноэ имеют значения по умолчанию, врач не имеет права игнорировать настройку режима апноэ, который является одной из ступеней обеспечения безопасности пациента.

В режиме вентиляции по апноэ с контролем по объёму частота вентиляции RB и дыхательный объем Varpea, устанавливаются автоматически, но могут быть скорректированы пользователем.

В режиме вентиляции по апноэ с контролем по давлению частота вентиляции RB устанавливаются автоматически по тем же правилам, в зависимости от идеального веса пациента. Целевое давление вдоха в режиме вентиляции по апноэ с контролем по давлению Piarpea устанавливается пользователем.

В режиме NIV доступен только режим вентиляции по апноэ с контролем по давлению.

Режим вентиляции по апноэ не предназначен для длительной вентиляции пациента. Поэтому при переходе в него аппарат выдает сигнал тревоги, привлекая внимание пользователя, показывая необходимость принятия решения о дальнейшей стратегии ИВЛ. Параметры этого режима не являются, чаще всего, оптимальными для конкретного пациента, они предлагаются аппаратом исходя из идеального веса пациента при переходе в любой режим вентиляции, с возможностью коррекции параметров апноэ пользователем.

При работе аппарата в режиме вентиляции по апноэ выход из этого режима и автоматическое восстановление прошлого режима вентиляции после синхронизации с циклом дыхания может осуществляться двумя способами:

- Можно нажать ручку энкодера. Возврат к предыдущему режиму вентиляции синхронизируется с дыхательным циклом и осуществится в начале вдоха.
- Если было задано триггерное окно и аппарат сформирует два подряд дыхательных цикла, инициируемого пациентом при типе и величине триггера, взятого из режима вентиляции до возникновения апноэ. Если до возникновения апноэ был активен один из режимов BiSTEP, APRV, NIV, то при вентиляции по апноэ триггерное окно устанавливается равным 100 %. Возврат к предыдущему режиму вентиляции синхронизируется с дыхательным циклом и осуществится в начале вдоха.

В режиме APNEA PEEP всегда устанавливается на уровне 5 см вод.ст.

Приложение 1.10 Выбор режимов ИВЛ при беспокойстве и кашле пациента

При использовании режимов с управлением по объему (CMV/VCV, SIMV/VC) и кашле пациента возможны ситуации возникновения тревоги по достижению максимально допустимого давления $P_{\max}$ при совпадении моментов вдоха и кашля:

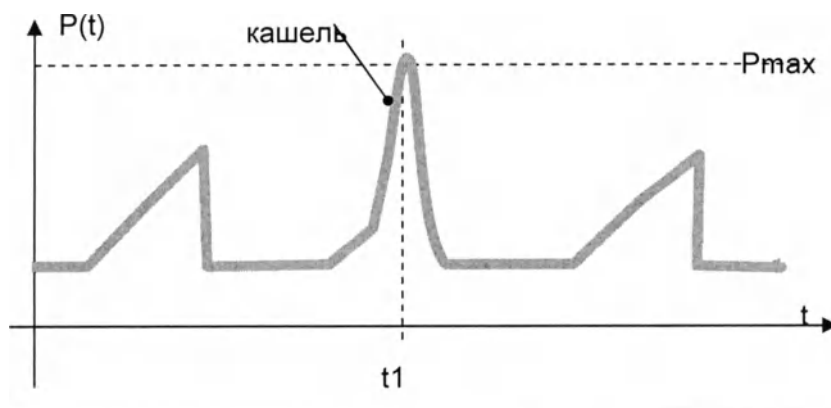


Рис. Пр. 1.9 – Кашель

В момент времени t_1 кашель накладывается на процесс вдоха, давление в контуре резко увеличивается и достигает $P_{\max}$. В ответ на это аппарат ограничит давление в контуре на уровне $P_{\max}$ и прекратит вдох, давая свободу действий пациенту, и выработает сигнал тревоги.

Правильная установка уровня $P_{\max}$, на 10-15 см вод. ст. выше давления вдоха, создает запас по давлению и обычно предотвращает достижение $P_{\max}$ и выработку сигнала тревоги. Однако при интенсивном кашле эта мера не всегда оказывается эффективной, сигналы тревоги могут вырабатываться достаточно часто. Это может вводить персонал в заблуждение и даже привести к снижению его бдительности.

В подобной ситуации разумно применить режим ИВЛ с контролем по давлению CMV/PCV, SIMV/PC, которые более устойчивы к броскам давления. Кривая давления в дыхательных путях будет иметь вид (см. рис. Пр. 1.10):

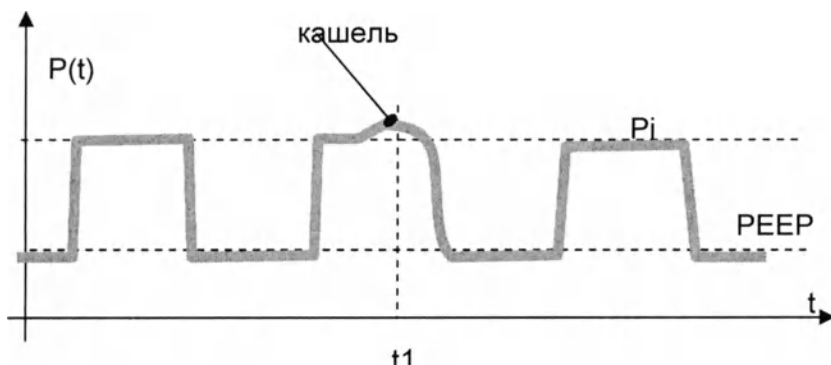


Рис. Пр. 1.10 – Кашель в режимах с контролем по давлению

В этих режимах, если происходит кашель в момент вдоха, аппарат производит ограничение давления путем открытия в нужной степени клапана выдоха, давая тем самым пациенту выдохнуть. Аппарат удержит давление на уровне P_i и выработки сигналов тревоги не произойдет. Если же кашель произойдет в фазе выдоха аппарат с помощью открытия клапана выдоха, удержит давление на уровне PEEP.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Приложение 2.1 Комплайнс и резистанс

Комплайнс является характеристикой податливости (растяжимости) бронхо-легочной системы пациента. Резистанс является показателем сопротивления собственно дыхательных путей и эндотрахеальной (трахеостомической) трубки.

Статический комплайнс и резистанс (Cst и Rst) измеряются во всех режимах ИВЛ, имеющих аппаратные вдохи - по специальным аппаратным тестовым вдохам. Период измерения в диапазоне 0-10 мин устанавливает пользователь в [Меню] → [Параметры режимов ИВЛ] → [Период изм. компл.]. При необходимости пользователь может измерить значение комплайнса и резистанса в любой момент, нажатием на окно индицируемых параметров Cst/Rst в зоне индикации параметров мониторинга.

Аппаратный тестовый вдох отличается от обычного вдоха при работе в каком-либо режиме ИВЛ наличием плато на вдохе. Для тестовых вдохов в режимах CMV/VCV и SIMV/VC всегда выбирается прямоугольная форма потока, для тестовых вдохов в режимах CMV/PCV и SIMV/PC возможен незначительный провал давления во время формирования плато. Для любого тестового вдоха будет увеличено время вдоха на величину от 0.5 до 2.0 с (для формирования плато).

В аппарате имеется второй способ расчета комплайнса и резистанса – динамический, т.е. на каждом вдохе без специального тестового вдоха путем решения системы дифференциальных уравнений, связывающих давление и поток газа в дыхательном контуре. В интерфейсе параметры, полученные этим методом, обозначены как C и R и выводятся в отдельном блоке измерительных параметров. Значения параметров C и R меняются на каждом дыхательном цикле.

При расчете параметров C и R используется современный математический способ компьютерного расчета показателей легочной механики, называемый LSF (least square fitting). Метод LSF основан на анализе математической модели механической деятельности легких в реальном времени в течение всего дыхательного цикла.

Утечка из контура в зависимости от величины может привести к значительной погрешности измерения комплайнса и резистанса.

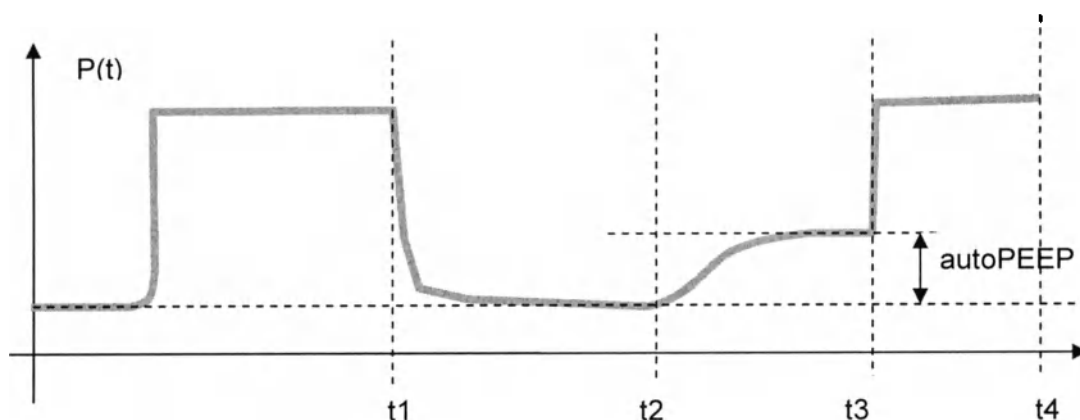
Приложение 2.2 АутоПДКВ (autoPEEP)

АутоПДКВ (autoPEEP) возникает, когда настройки аппарата ИВЛ (частота, объем и время вдоха) не соответствуют возможностям пациента. В этом случае пациент до начала нового вдоха не успевает выдохнуть весь воздух предыдущего вдоха. Соответственно, давление в конце выдоха оказывается выше, чем задано настройками аппарата.

Измерение autoPEEP реализуется только на неактивных пациентах в циклах принудительного дыхания. Измерение проводится путем создания задержки на выдохе (expiration hold) по команде оператора или периодически (через заданное в программе время).

Для измерения по команде оператора необходимо через [Меню] → [Настройка экрана] → [Настройка блоков изм. пар.] выбрать в любом блоке значение «autoPEEP». Для измерения необходимо нажать на блок autoPEEP, после чего блок изменит цвет с белого на голубой (что свидетельствует о начале измерения), и после окончания вдоха в нем будет выведено измеренное значение. Для повторного измерения необходимо еще раз нажать на блок autoPEEP.

Для возможности периодического измерения с помощью графической кнопки «Мониторинг» следует выбрать окно RESP2, в котором будет отображаться измеренное значение autoPEEP.



где $t1-t2$ время выдоха,
 $t2-t3$ время задержки выдоха (время измерения аутоПДКВ)

Рисунок Пр.2.1 – Повышение давления в контуре при закрытом клапане выдоха за счет окончания выдоха пациента

Фаза выдоха $t1-t2$ проводится стандартно, без отклонений. В момент конца выдоха прекращается инспираторный и экспираторный поток, закрывается клапан выдоха и останавливается генератор потока. При наличии избыточного давления в легких, газ истекает из легких в дыхательный контур. Происходит выравнивание давления в системе контур-легкие. В момент когда изменение давления в контуре становится равным или меньше 0,5 см вод. ст./с, но не ранее 0,5 с и не позже 3 с, процедура заканчивается, начинается вдох.

$$\text{autoPEEP} = P(t3) - P(t2)$$

Задержка выдоха ни в каком случае не может превысить 3 сек.

Приложение 2.3 Среднее за дыхательный цикл давление в контуре (P_{mean})

Среднее за дыхательный цикл давление в дыхательном контуре рассчитывается следующим образом:

$$P_{\text{mean}} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T P(t) \cdot dt, \text{ где}$$

P_{mean} - среднее за дыхательный цикл давление в контуре,

T – период дыхательного цикла,

$P(t)$ – давление в контуре в момент времени t .

Приложение 2.4 Постоянная времени респираторного тракта (t_{exp} , t_{insp})

Постоянная (константа) времени респираторного тракта равна произведению комплайнса и резистанса:

$$t = C \cdot R.$$

Необходимость регистрации постоянной времени на вдохе и выдохе обусловлена тем, что при различных ситуациях величины этих параметров не совпадают (t_{insp} в большинстве случаев больше, чем t_{exp}). Особенно выражено различие величин при бронхообструктивном синдроме. Поэтому для правильного выбора длительности вдоха и выдоха аппарат рассчитывает оба параметра.

Величины C_{st} и R_{insp} измеряются в дыхательном цикле с инспираторной паузой. Для того, чтобы минимизировать ошибку при расчете РЕЕР, в случаях выраженного снижения комплайенса и повышенного аэродинамического сопротивления (респираторный дистресс синдром, отек легкого, бронхообструктивный синдром и др.), при которых t различных участков легкого может значительно различаться, при расчете t_{exp} выдох делится на 2 фазы - быструю и медленную. Быстрая фаза выдоха связана преимущественно с истечением газа из дыхательного контура. Медленная фаза связана преимущественно с истечением газа из бронхо-легочного тракта. Аппарат определяет t_{exp} для медленной фазы выдоха. Для исключения искажения результата частью выдоха из дыхательного контура (быстрая фаза), не включаются в анализ первые 50 мсек фазы выдоха.

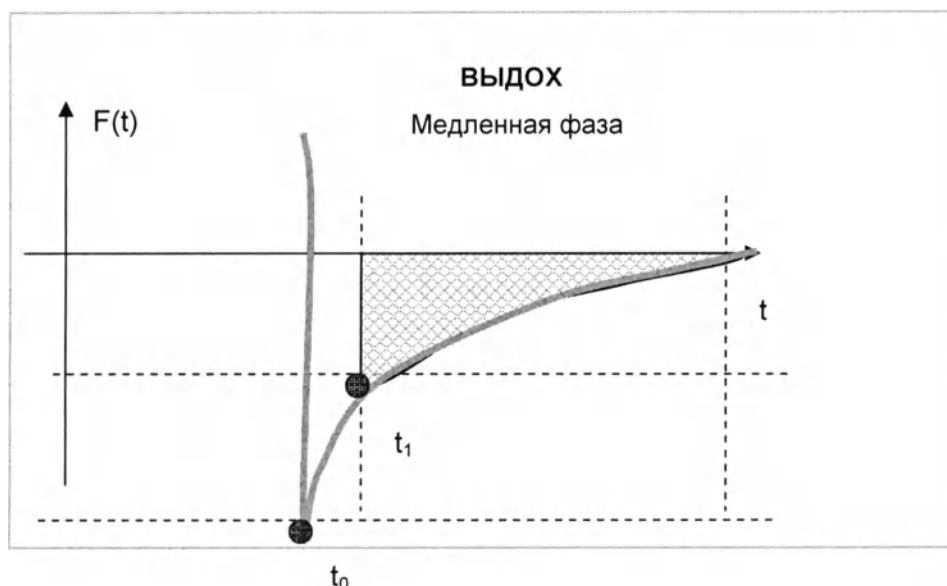


Рисунок Пр.2.2 – Определение постоянной времени на выдохе

При условиях пассивного выдоха, в первом приближении, поток на выдохе описывается экспоненциальным законом (модель RC-цепи):

$$F = F_{\text{max}} \exp(-t_{\text{exp}} / t) \quad (1),$$

где: F_{max} – величина пикового экспираторного потока,
 t_{exp} – постоянная времени.

Объем в процессе выдоха равен:

$$V(t) = V_{\text{exp}}(1 - \exp(-t_{\text{exp}} / t)) \quad (2),$$

где: $V(t)$ – текущий объем выдоха
 V_{exp} – полный объем выдоха.

Из формулы (2) следует, что t_{exp} – время за которое из легких удаляется 63% объема выдоха V_{exp} .

Процесс выдоха можно разбить на 3 стадии:

- 1) Выброс газа из контура.
- 2) Истечение газа из верхних дыхательных путей, «быстрых» участков легких.
- 3) Истечение газа из «медленных» участков легких.

Стадии 2,3 относятся к медленной фазе.

Разбиение на стадии является условным и при определенных значениях резистанса, комплайанса, параметрах вентиляции могут быть совмещены и происходить одновременно.

Расчет t_{exp} производится по формуле (1) методом наименьших квадратов, на основании данных о потоке, полученных во время пассивного выдоха. При этом исключается стадия выброса газа из контура и производится вычисление для наиболее информативного «медленного» участка кривой потока. Ниже изображены типичные кривые потока выдоха для различных значений резистанса ($R=5$ см вод. ст./л/с и $R=50$ см вод. ст./л/с).

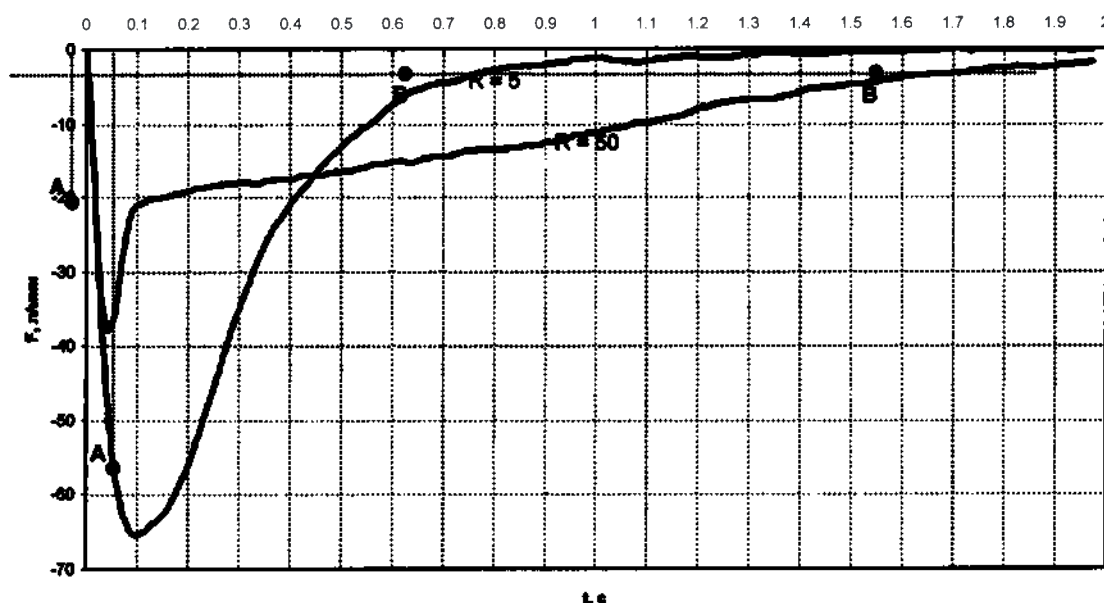


Рисунок Пр.2.3 – Графики потока на выдохе для пациентов с различными величинами резистанса

Участки кривой (0-A) отбрасываются, измерение ведется на участке A-B. Оценка корректности полученных значений t_{exp} проводится вычислением коэффициента достоверности аппроксимации кривой потока, который должен быть не менее 0.6. Иначе измерение считается недостоверным и вместо значения R выводятся прочерки (--).

По данной методике вычисляется усредненное значение постоянной времени на участке АВ, учитывающее сопротивление легких пациента, сопротивление эндотрахеальной трубки и сопротивление клапана выдоха.

Измерение t_{exp} производится по каждому выдоху, усреднение делается за последних 4 цикла.

Приложение 2.5 Работа дыхания (WOB)

Аппарат рассчитывает работу дыхания на 1 литр дыхательного объема. Этот показатель может рассчитываться алгоритмом в 2 вариантах: работа дыхания спонтанных попыток пациента W_{spont} (важный показатель при решении вопроса о прекращении ИВЛ) и работа дыхания аппарата и пациента W_{vent} (может использоваться для мониторинга адекватности участия аппарата при вспомогательной ИВЛ).

WOB рассчитывается по формуле:

$$W = \frac{1}{V_{insp}} \int_{t1}^{t2} \Delta P(t) \cdot F(t) \cdot dt, \text{ где}$$

$t1$ – начало очередного вдоха

$t2$ – конец очередного вдоха

$\Delta P(t)$ – изменение давления в контуре при вдохе, $\Delta P(t) = P(t) - PEEP$

$F(t)$ – величина потока

V_{insp} – объем вдоха

При расчете работы дыхания величина PEEP не учитывается, т.к. она не создает дополнительную работу. Однако высокое значение PEEP, может увеличивать работу дыхания, т.к. может приводить к уменьшению комплайнса. Наличие аутоПДКВ всегда приводит к увеличению работы дыхания.

Работа дыхания рассчитывается в любом режиме при выборе этой функции пользователем. Расчет величины WOB производится по каждому вдоху. Аппарат отображает измененное значение и долговременный тренд этой величины.

Приложение 2.6 Индекс быстрого поверхностного дыхания (RSBI)

Индекс быстрого поверхностного дыхания может также называться SBI. Индекс RSBI указывает на адекватность спонтанной вентиляции в условиях поддержки спонтанного дыхания (CPAP, BiSTEP, APRV).

Аппарат рассчитывает индекс RSBI по следующей формуле:

$$RSBI = f_{spont} / t_{exp}, \text{ где}$$

f_{spont} – частота спонтанных вдохов,

t_{exp} – константа времени респираторного тракта на выдохе.

Расчет индекса RSBI производится только по спонтанным вдохам в режимах CPAP, BiSTEP, APRV. Измерение t_{exp} проводится по каждому выдоху и усредняется за последних 4 цикла.

Приложение 2.7 Стресс-индекс (SI)

В аппарате используется графический способ нахождения стресс-индекса SI.

Идея стресс-индекса предложена Ranieri et al в 2000 году. Стресс-индекс является интегральным показателем правильности выбора величин PEEP и объема вдоха V_t . В соответствии с определением Ranieri стресс-индекс может измеряться только для принудительных вдохов с прямоугольной формой потока – в режиме CMV/VCV и SIMV/VC.

² Ranieri, V. M., H. Zhang, L. Mascia, M. Aubin, C. Y. Lin, J. B. Mullen, S. Grasso, M. Binnie, G. A. Volgyesi, P. Eng, and A. S. Slutsky. Pressure-time curve predicts minimally injurious ventilatory strategy in an isolated rat lung model. *Anesthesiology* 2000; 93:1320-1328.

Стресс-индекс рассчитывается как показатель отклонения формы кривой $P(t)$ от треугольной (при постоянном потоке).

Диапазон возможных значений SI - от 0.1 до 2.0, с шагом 0.01.

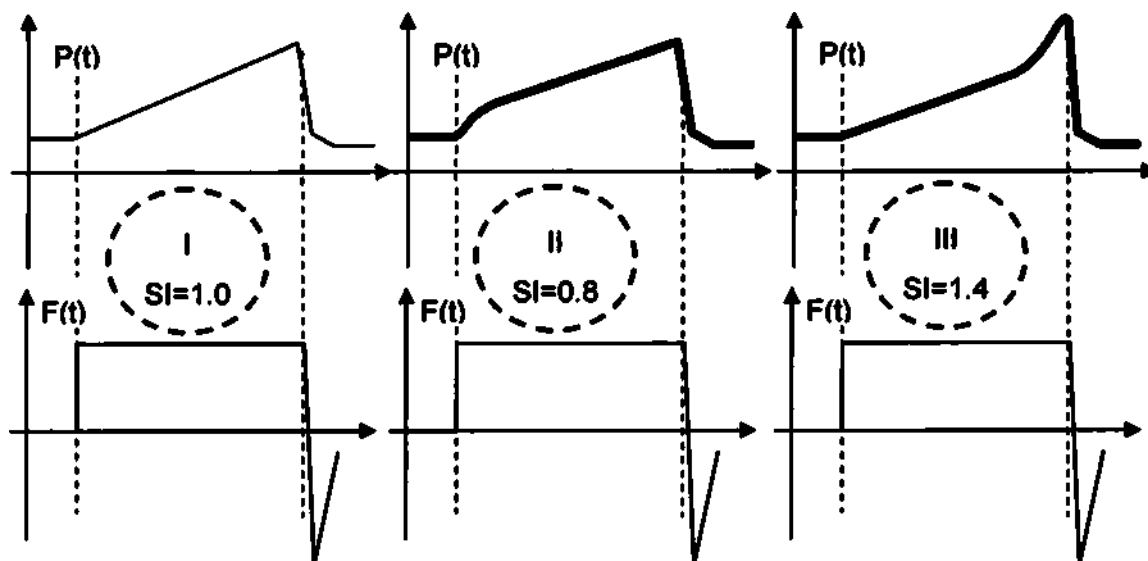


Рисунок Пр.2.4 – Контроль по объему: графики давления при нормальном ($SI = 1$), низком ($SI < 1$) и высоком ($SI > 1$) стресс-индексе

Правильно подобранным значениям PEEP, V_t соответствует значение SI в диапазоне 0.9-1.1, случай I.

Недостаточному значению PEEP соответствует случай II, $SI < 0.8$.

Избыточным значениям PEEP или V_t соответствует значение $SI > 1.1$, случай III.

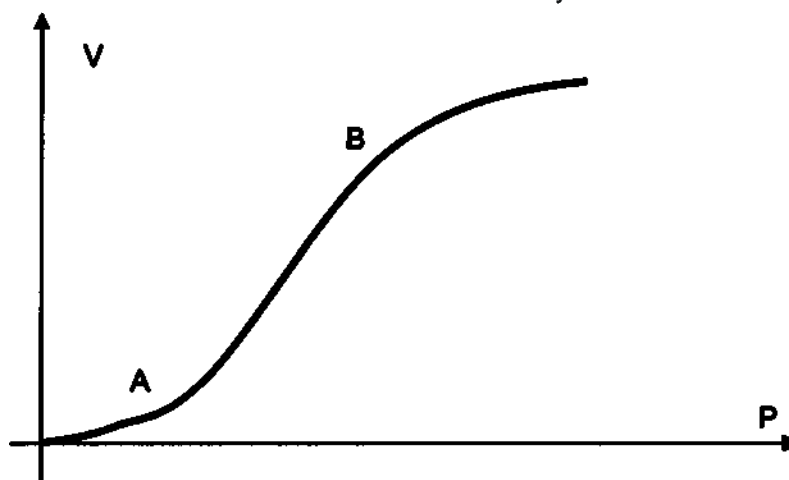


Рисунок Пр.2.5 – При правильно подобранном ПДКВ давление возрастает линейно

При правильно подобранных значениях PEEP и V_t , весь диапазон изменения давления на вдохе лежит на линейном участке кривой $V(P)$, между точками A и B (это случай I).

Суть идеи Ranieri - при данных условиях давление в контуре должно расти по следующему закону:

$$P(t) = a \cdot t^b + c, \text{ где}$$

c – соответствует давлению в точке начала вдоха (точка A)

b – стресс индекс SI.

При $b=1$ уравнение превращается в линейное.

Приложение 2.8 Индекс респираторного усилия P0.1

Величина P0.1 является характеристикой способности пациента к самостоятельному дыханию. Величиной P0.1 называется разность давлений между моментами начала вдоха ($t=0$) и моментом окончания 100 мс в окклюзированном контуре. Данная разность давлений создается действием инспираторного усилия пациента. Измерение P0.1 имеет ценность для врача в конкретных условиях вентиляции пациента, поэтому производится аппаратом при текущих установках инспираторного триггера. Изменение чувствительности или типа триггера приведет к изменению момента срабатывания инспираторного триггера и с большой вероятностью к изменению измеряемых значений P0.1.

Выполнение функции

Величина P0.1 измеряется аппаратом только для спонтанных вдохов, в режимах SIMV, CPAP, BiSTEP, APRV. Измерение P0.1 не производится при включении опции компенсации утечки, из-за невозможности создания окклюзионного контура. Измерение P0.1 прерывается на время действия маневров поддержки санации и принудительный вдох. Маневр раскрытия альвеол на измерение P0.1 не влияет. Измерение P0.1 инициируется при активизации окна RESP2. Измерение P0.1 производится автоматически 1 раз в 1 минуту.

В классической методике величина P0.1 измеряется, когда закрыты инспираторная и экспираторная ветви контура пациента:

$$P0.1 = P(t100) - P(t0)$$

Многими исследованиями показано, что закрывать контур на время больше 0,15 сек нельзя - пациент это чувствует и начинает волноваться, что влияет на процесс измерения. 0,1 сек - это компромисс, который устроил и врачей, и пациента.

Для аппарата используется следующая методика:

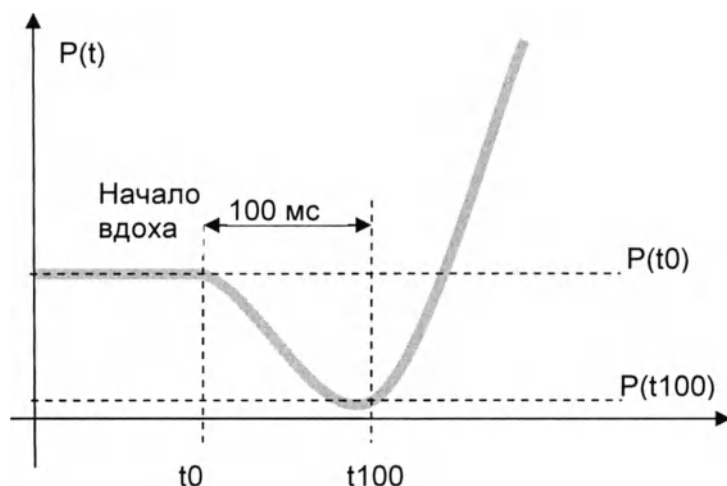


Рисунок Пр.2.6 – Схема измерения параметра P0.1

В случае если в результате усилия пациента давление в контуре к моменту $t100$ опустилось не ниже давления 1 см вод. ст., и отсутствует инспираторный поток, то P0.1 рассчитывается следующим образом:

$$P0.1 = P(t=100) - P(t=0),$$

В случае если давление опустилось ниже, к расчетному значению добавляется поправка, связанная с величиной потока и комплайнс.

Приложение 2.9 Идеальный вес пациента (IBW)

Понятие идеального веса пациента

IBW является среднестатистической функцией роста и пола, и не зависит от реального веса пациента. Он используется для определения целевой MV, объема вдоха и частоты дыхания. В понятии идеального веса заложен важный физиологический смысл – люди разного веса, но одинакового роста статистически имеют близкие размеры легких. Оптимальный объем вдоха больше коррелирует с ростом, чем с весом.

Расчет IBW у взрослых пациентов

IBW в кг для мужчин и женщин с ростом от 130 до 250 см:

для мужчины: $IBW = 0,908 \cdot \text{рост (см)} - 88,022$

для женщины: $IBW = 0,905 \cdot \text{рост (см)} - 92,006$

Альтернативный расчет, опубликованный на международном сайте ARDS.net:

для мужчины: $IBW = 50 + 2,3 \cdot (\text{height (in)} - 60)$;

для женщины: $IBW = 45,5 + 2,3 \cdot (\text{height (in)} - 60)$;

где height – рост в дюймах.

В обоих случаях результаты определения идеального веса практически идентичны.

Расчет IBW у детей

Определение IBW у детей несколько сложнее, имеется нелинейная зависимость веса от роста. Для детского режима применяются центильные таблицы WHO, составленные на основе многоцентровых исследований, проведенных во многих странах мира. Данными таблицами пользуются и отечественные педиатры, для определения уровня физического развития детей. Краткая суть центильных таблиц заключена в следующем. Производится измерения веса и роста у детей одного возраста, и результаты исследований разбиваются на несколько «коридоров» или процентилей. Максимальная встречаемость (75%) соответствует среднему коридору или 50-му процентилю, что и можно считать идеальным весом. Остальные 4 коридора распределены по степени отклонения. Крайние коридоры соответствуют встречаемости 3%. У девочек и мальчиков имеются небольшие расхождения в соотношении рост-вес.

Таблица Пр. 2.1 – Центильные таблицы для мальчиков и девочек в возрасте до 2-х лет.

0 - 2 года, среднее (0-2 years Median th. (WHO))		
Рост, см	Вес, кг	
	Мальчики	Девочки
45	2,4	2,5
46	2,6	2,6
47	2,8	2,8
48	2,9	3,0
49	3,1	3,2
50	3,3	3,4
51	3,5	3,6
52	3,8	3,8
53	4,0	4,0
54	4,3	4,3
55	4,5	4,5
56	4,8	4,8
57	5,1	5,1

0 - 2 года, среднее (0-2 years Median th. (WHO))		
Рост, см	Вес, кг	
	Мальчики	Девочки
86	11,7	11,5
87	12,0	11,7
88	12,2	12,0
89	12,5	12,2
90	12,7	12,5
91	13,0	12,7
92	13,2	13,0
93	13,4	13,2
94	13,7	13,5
95	13,9	13,7
96	14,1	14,0
97	14,4	14,2
98	14,6	14,5

Приложение 2. Методики определения параметров

58	5,4	5,4
59	5,7	5,6
60	6,0	5,9
61	6,3	6,1
62	6,5	6,4
63	6,8	6,6
64	7,0	6,9
65	7,3	7,1
66	7,5	7,3
67	7,7	7,5
68	8,0	7,7
69	8,2	8,0
70	8,4	8,2
71	8,6	8,4
72	8,9	8,6
73	9,1	8,8
74	9,3	9,0
75	9,5	9,1
76	9,7	9,3
77	9,9	9,5
78	10,1	9,7
79	10,3	9,9
80	10,4	10,1
81	10,6	10,3
82	10,8	10,5
83	11,0	10,7
84	11,3	11,0
85	11,5	11,2

99	14,9	14,8
100	15,2	15,0
101	15,4	15,3
102	15,7	15,6
103	16,0	15,9
104	16,3	16,2
105	16,6	16,5
106	16,9	16,9
107	17,3	17,2
108	17,6	17,6
109	17,9	18,0
110	18,3	18,3
111	18,9	19,0
112	19,2	19,4
113	19,6	19,8
114	20,0	20,2
115	20,4	20,7
116	20,8	21,1
117	21,2	21,5
118	21,6	22,0
119	22,0	22,4
120	22,4	23,4
122	25,0	23,4
124	26,0	24,0
126	27,0	24,7
128	28,0	25,3
130	30,0	26,0

У детей, с ростом от 130 до 150 см идеальный вес рассчитывается как у взрослых пациентов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА

Аппарат предназначен для применения в электромагнитной обстановке, определённой ниже. Пользователю рекомендуется обеспечить применение аппарата в указанной электромагнитной обстановке.

Руководство и декларация изготовителя - помехоэмиссия

Испытание на помехоэмиссию	Соответствие	Электромагнитная обстановка – указания
Индустриальные радиопомехи по CISPR 11:2009	Группа 1	Аппарат использует радиочастотную энергию только для выполнения внутренних функций. Уровень эмиссии радиочастотных помех является низким и, вероятно, не приведёт к нарушениям функционирования расположенного вблизи электронного оборудования
Индустриальные радиопомехи по CISPR 11:2009	Класс А	Аппарат пригоден для применения во всех местах размещения, иных, чем жилые дома и здания, непосредственно подключённые к распределительной электрической сети, питающей жилые дома.
Гармонические составляющие потребляемого тока по МЭК 61000-3-2:2009	Класс А	
Колебания напряжения и фликер по МЭК 61000-3-3:2008	Соответствует	

Руководство и декларация изготовителя - помехоустойчивость

Испытание на помехоустойчивость	Испытательный уровень по МЭК 60601	Уровень соответствия требованиям помехоустойчивости	Электромагнитная обстановка – указания
Электростатические разряды (ЭСР) по МЭК 61000-4-2:2008	± 6 кВ контактный разряд; ± 8 кВ воздушный разряд	± 6 кВ контактный разряд; ± 8 кВ воздушный разряд	Полы помещения должны быть выполнены из дерева, бетона или керамической плитки. Если полы покрыты синтетическим материалом, то относительная влажность воздуха должна составлять не менее 30%
Наносекундные импульсные помехи по МЭК 61000-4-4:2012	± 2 кВ для линий электропитания; ± 1 кВ для линий ввода/вывода	± 2 кВ для линий электропитания; ± 1 кВ для линий ввода/вывода	Качество электрической энергии в электрической сети здания должно соответствовать типичным условиям промышленной или больницы обстановки

Приложение 3. Электромагнитная обстановка

Микросекундные импульсные помехи большой энергии по МЭК 61000-4-5:2005	± 1 кВ при подаче помех по схеме «провод-провод»; ± 2 кВ при подаче помех по схеме «провод-земля»	± 1 кВ при подаче помех по схеме «провод-провод»; ± 2 кВ при подаче помех по схеме «провод-земля»	Качество электрической энергии в электрической сети здания должно соответствовать типичным условиям промышленной или больничной обстановки
Динамические изменения напряжения электропитания по МЭК 61000-4-11:2004	<5 % U_n (прерывание напряжения >95 % U_n) в течение 0,5 периода 40 % U_n (прерывание напряжения 60 % U_n) в течение 5 периодов 70 % U_n (прерывание напряжения 30 % U_n) в течение 25 периодов <5 % U_n (прерывание напряжения 95 % U_n) в течение 5 с	<5 % U_n (прерывание напряжения >95 % U_n) в течение 0,5 периода 40 % U_n (прерывание напряжения 60 % U_n) в течение 5 периодов 70 % U_n (прерывание напряжения 30 % U_n) в течение 25 периодов <5 % U_n (прерывание напряжения 95 % U_n) в течение 5 с	Качество электрической энергии в электрической сети здания должно соответствовать типичным условиям промышленной или больничной обстановки. Если пользователю требуется непрерывная работа в условиях прерываний сетевого напряжения, рекомендуется обеспечить питание от батареи или источника бесперебойного питания
Магнитное поле промышленной частоты по МЭК 61000-4-8:2009	3 А/м	3 А/м	Уровни магнитного поля промышленной частоты должны соответствовать типичным условиям промышленной или больничной обстановки
<i>Примечание. U_n - уровень напряжения электрической сети до момента подачи испытательного воздействия</i>			
Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями по МЭК 61000-4-6:2008	3 В (среднеквадратическое значение) в полосе от 150 кГц до 80 МГц вне частот, выделенных для промышленных, научных, медицинских и бытовых высокочастотных (ПНМБ ВЧ) устройств ¹⁾ 10 В (среднеквадратическое значение) в полосе от 150 кГц до 80 МГц на частотах, выделенных для ПНМБ ВЧ устройств ¹⁾	3 В 10 В	Расстояние между используемыми мобильными радиотелефонными системами связи и любым элементом аппарата, включая кабели, должно быть не меньше рекомендуемого пространственного разнеса, который рассчитывается в соответствии с приведённым ниже выражением применительно к частоте передатчика. Рекомендуемый пространственный разнос $d = 1,2 \sqrt{P}$ $d = 1,2 \sqrt{P}$

Радиочастотное электромагнитное поле по МЭК 61000-4-3:2008	3В/м в полосе от 80 МГц до 2,5 ГГц	3 В/м (ГОСТ Р МЭК 60601-1-2, п.5.2.2.9)	$d = 1,2 \sqrt{P}$ (в полосе от 80 до 800 МГц); $d = 2,3 \sqrt{P}$ (в полосе от 800 МГц до 2,5 ГГц), где P – максимальная выходная мощность передатчика, Вт, согласно данным производителя передатчика, а d – рекомендуемый пространственный разнос, м. Напряжённость поля при распространении радиоволн от стационарных радиопередатчиков по результатам наблюдений за электромагнитной обстановкой^а, должна быть ниже, чем уровень соответствия в каждой полосе частот^б. Помехи могут иметь место вблизи оборудования, маркированного знаком: ((:))
Примечание 1. При уровне 80 МГц и 800 МГц, применяется более высокий частотный диапазон. Примечание 2. Данные указания применимы не во всех ситуациях. Распространение электромагнитного излучения зависит от уровня поглощения и отражения от сооружений, объектов и людей.			
^а Силовые поля фиксированных передатчиков, таких как базовые станции для радиотелефонов (сотовых/беспроводных), а также наземных мобильных и любительских радиостанций, станций, вещающих на частотах AM и FM, и телевидения невозможно теоретически предсказать с высокой точностью. Для оценки электромагнитного излучения стационарных радиопередатчиков следует подумать о проведении электромагнитного исследования участка. Если измеренная напряженность силовых полей места, где применяется аппарат, превышает указанный допустимый уровень радиоизлучения, за работой аппарата следует наблюдать для обеспечения нормального функционирования. При выявлении сбоев в работе аппарата, следует принять дополнительные меры, например, переориентировать или переместить аппарат. ^б При частотном диапазоне от 150 кГц до 80 МГц, напряженность поля должна быть менее 3 В/м.			

Рекомендуемые значения пространственного разнеса между портативными и подвижными радиочастотными средствами связи и аппаратом

Аппарат предназначен для использования в условиях, где электромагнитные помехи контролируются. Пользователь аппарата может избежать влияния электромагнитных помех, обеспечив минимальный пространственный разнос между портативными и подвижными радиочастотными средствами связи (передатчиками) и аппаратом, как рекомендуется ниже, с учётом максимальной выходной мощности средств связи.

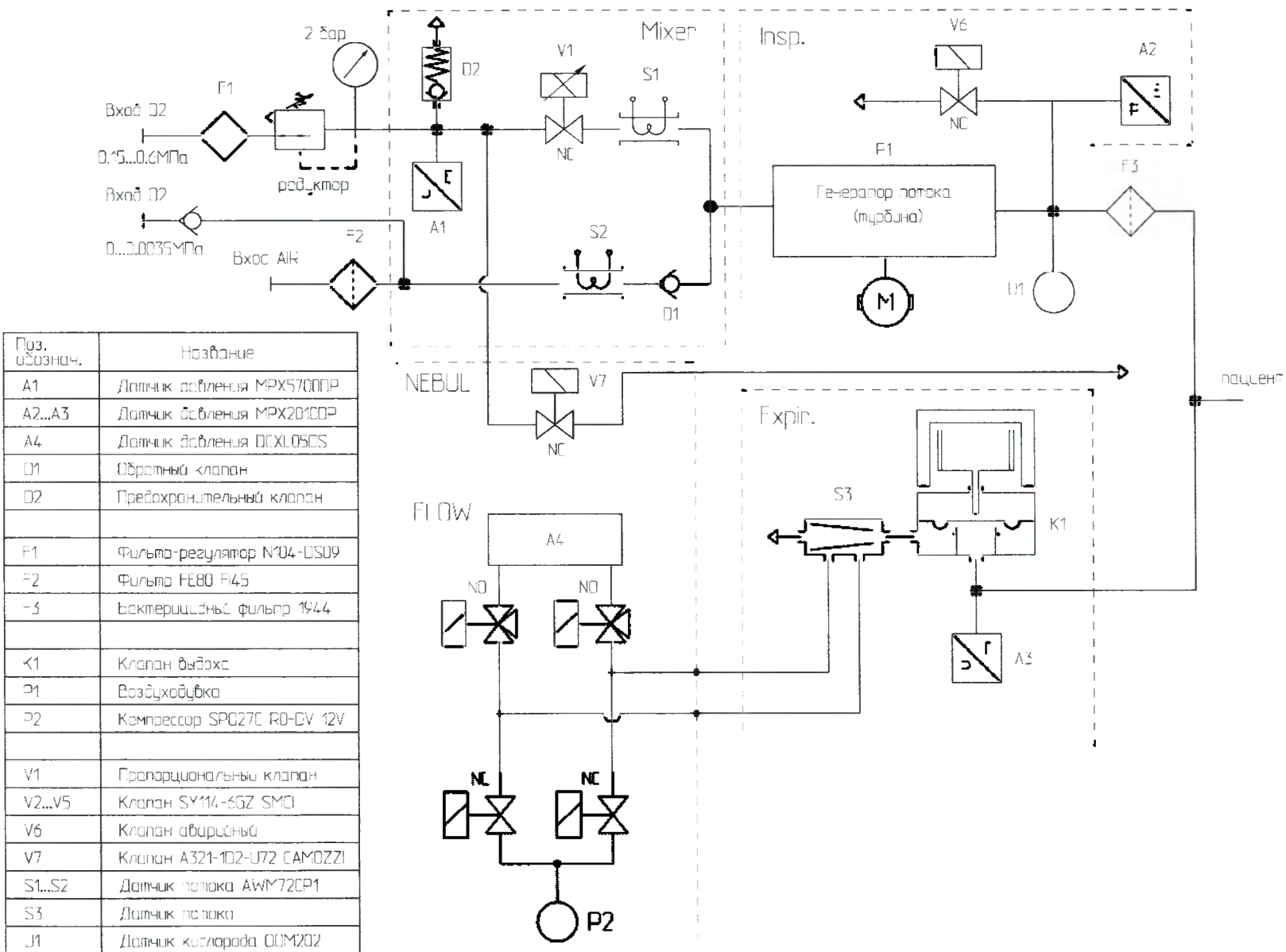
Номинальная максимальная выходная мощность передатчика, Вт	Пространственный разнос в зависимости от частоты передатчика, м			
	в полосе от 150 кГц до 80 МГц вне частот для ПНМБ ВЧ устройств	в полосе от 150 кГц до 80 МГц на частотах, выделенных для ПНМБ ВЧ устройств	в полосе от 80 МГц до 800 МГц	в полосе от 800 МГц до 2,5 ГГц
	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 1,2 \sqrt{P}$	$d = 2,3 \sqrt{P}$
0,01	0,12	0,12	0,12	0,23
0,1	0,38	0,38	0,38	0,73
1	1,20	1,20	1,20	2,30
10	3,80	3,80	3,80	7,27
100	12,00	12,00	12,00	23,00

Для передатчиков, номинальная максимальная выходная мощность которых не указана выше, рекомендуемое расстояние удаления (d) в метрах (м) можно определить при помощи формулы, применяемой для определенной частоты передатчика, в которой P - это номинальная максимальная выходная мощность передатчика в ваттах (Вт) согласно данным производителя.

Примечание 1. При уровне 80 МГц и 800 МГц применяется пространственный разнос для диапазона повышенных частот.

Примечание 2. Данные указания применимы не во всех ситуациях. Распространение электромагнитного излучения зависит от уровня поглощения и отражения от сооружений, объектов и людей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА АППАРАТА



ПРИЛОЖЕНИЕ 5. КОДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При неудачном стартовом тестировании или при переходе в аварийный режим вентиляции на экран аппарата выводятся коды неисправностей для отдельных блоков аппарата:

- КИВЛ – контроллер ИВЛ
- КИНД – контроллер индикатора
- БП – блок питания
- СГ – смеситель газов
- ПР.ПРОТ. – преобразователь протокола (капнограф прямого потока)
- SpO₂ – модуль пульсоксиметрии

В общем случае структура кода содержит 8 цифр, состоящих из 4-х битов, каждый из которых соответствует определенной технической неисправности данного блока. Значение цифры кода неисправности определяется по стандартной 16-ричной системе (от 0 до F). Например, в случае потери связи смесителя газов с блоком управления (бит №23) структура кода неисправности будет выглядеть следующим образом:

Таблица Пр.5-1. Структура кода неисправности

№№ битов	31-28	27-24	23-20	19-16	15-12	11-8	7-4	3-0
Биты	0000	0000	1000	0000	0000	0000	0000	0000
Цифра	0	0	8	0	0	0	0	0

На экране в этом случае код неисправности будет выглядеть: 800000 (первые нули не выводятся).

Ниже приводятся таблицы кодов неисправности при единичном отказе некоторых блоков аппарата. При этом цифры кода неисправности могут принимать значения 0, 1, 2, 4, 8. При комплексном отказе (цифры кода неисправности 3, 5, 6, 7, 9, A, B, C, D, E, F) необходимо согласно таблице Пр.5-1 вычислить биты, имеющие значение 1.

Таблица Пр.5-2 Коды неисправности КИВЛ

№	Код	Сообщение	№	Код	Сообщение
0	1	отсутствует связь с БУ	16	10000	неисправность EEPROM
1	2	разгерметизация	17	20000	неисправность генератора потока
2	4	окклюзия дыхательного контура	18	40000	неисправность клапана безопасности
3	8	достижение Pmax	19	80000	неисправность компрессора продувки
4	10	апноэ	20	100000	неисправность VLV_Z+
5	20	ошибка напряжения 27V_PWR	21	200000	неисправность VLV_Z-
6	40	ошибка напряжения V_EMV	22	400000	неисправность VLV_F+
7	80	ошибка напряжения 15V	23	800000	неисправность VLV_F-
8	100	ошибка напряжения 12V_VLV	24	1000000	неисправность клапана выдоха
9	200	ошибка напряжения 5VA	25	2000000	неисправность датчика кислорода
10	400	ошибка напряжения 2.5VA	26	4000000	неисправность АЦП AD7738
11	800	ошибка напряжения 12VA	27	8000000	неисправность датчика давления в магистрали вдоха
12	1000	ошибка констант датчиков давления	28	10000000	неисправность датчика давления в магистрали выдоха
13	2000	ошибка констант преобразователя "поток-давление"	29	20000000	неисправность дифференциального датчика давления
14	4000	ошибка констант клапана выдоха	30	40000000	отсутствие связи с СГ
15	8000	ошибка констант генератора потока	31	80000000	признак работающего небулайзера

Таблица Пр.5-3 Коды неисправности КИНД

№	Код	Сообщение
1	01	ошибка контроллера CAN (error passive или busoff)
2	02	в блоке памяти CAN_FMemRx нет свободных блоков памяти
3	04	очередь CAN_QRx переполнена
4	08	ошибка в секции FRAM (не совпало CRC)
5	10	не было ответа на синхро от КИВЛ и СГ в течение 8 сек
6	20	не было ответа на синхро от КИВЛ в течение 20 сек
7	40	при проверке были обнаружены критические ошибки в КИВЛ
8	80	при проверке были обнаружены критические ошибки в СГ
9	100	при проверке были обнаружены критические ошибки в БП
10	200	КИВЛ перешел в ПАР
11	400	СГ перешел в ПАР
12	800	ошибка работы с SD-картой

Таблица Пр.5-4 Коды неисправности БП

№	Код	Сообщение
0	1	отсутствует напряжение в сети 220V (не приводит к техническому отказу)
1	2	вентилятор неисправен
2	4	малый заряд в батарее (не приводит к техническому отказу)
3	8	аккумулятор отсутствует
4	10	превышение тока зарядки аккумулятора или замыкание
5	20	превышение напряжения зарядки аккумулятора
6	40	неисправность ключа зарядного устройства
7	80	неисправность динамика (обрыв)

Таблица Пр.5-5 Коды неисправности СГ

№	Код	Сообщение
13	2000	неисправен контроллер шины CAN
14	4000	неисправен источник +2.5VA (не реализовано в ТЭСМ.187303v02)
15	8000	неисправен источник +10VA (не реализовано в ТЭСМ.187303v02)
16	10000	неисправен источник +5VA (не реализовано в ТЭСМ.187303v02)
17	20000	не откалиброван датчик давления в магистрали кислорода
18	40000	не откалиброван датчик потока в магистрали воздуха
19	80000	не откалиброван датчик потока в магистрали кислорода
20	100000	не откалиброван датчик абсолютного давления перед ГП
21	200000	низкое напряжение питания +27V
22	400000	высокое напряжение питания +27V
23	800000	отсутствует связь с БУ
24	1000000	отсутствует связь с КИВЛ
25	2000000	неисправен пропорциональный клапан в магистрали O2
26	4000000	неисправен АЦП AD7738
27	8000000	неисправен источник опорного напряжения
28	10000000	неисправен датчик потока в магистрали воздуха
29	20000000	неисправен датчик потока в магистрали O2
30	40000000	неисправен датчик абсолютного давления перед ГП
31	80000000	неисправен датчик давления для магистрали кислорода

ГЛОССАРИЙ

?	Признак неудачного измерения комплайенса и резистанса
τ_{exp}	Постоянная времени на выдохе (RC_{exp}). Временная константа, определяющая потенциальную скорость изменения давления в легких на фазе выдоха. Расчетная величина, отображаемая в окне RESP2. $\tau_{exp} = R_{exp} * C_{exp}$
τ_{insp}	Постоянная времени на вдохе (RC_{insp}). Временная константа, определяющая потенциальную скорость изменения давления в легких на фазе вдоха. Расчетная величина, отображаемая в окне RESP2. $\tau_{insp} = R_{insp} * C_{insp}$
APNEA	Автоматический режим резервной вентиляции в случаях апноэ по давлению и по объему. Режим вентиляции по апноэ не является самостоятельным полноценным режимом ИВЛ, это механизм обеспечения безопасности пациента при неожиданной остановке дыхания в режимах, где есть поддержка собственного дыхания пациента. Аппарат автоматически переходит в режим вентиляции по апноэ, когда обнаруживает отсутствие дыхательных циклов в течение заданного интервала времени. Функционально, режим вентиляции по апноэ - это режим CMV с заранее установленными параметрами, с контролем по давлению или с контролем по объему.
APRV	Режим вентиляции со сбросом давления в дыхательных путях. Является расширением режима CPAP. Пациент в этом режиме дышит самостоятельно с заданным уровнем поддержки давлением.
ATP	Тип коррекции потока на вдохе и на выдохе. Ambient Temperature, Pressure – окружающая температура и давление, при которой преобразование ведётся для относительной влажности 30% и температуре окружающего воздуха 25°C.
ATPD	Тип коррекции потока на вдохе и на выдохе. Ambient Temperature, Pressure, Dried – окружающая температура и давление с влажностью 0%; эта коррекция похожа на ATP при 0% относительной влажности.
ATPS	Тип коррекции потока на вдохе и на выдохе. Ambient Temperature, Pressure, Saturated – окружающая температура и давление с влажностью 100%, эта коррекция похожа на ATP при 100% относительной влажности
AutoPEEP	АутоПДКВ. Величина остаточного давления в легких, возникающего вследствие незавершенности выдоха.
BiSTEP	Режим спонтанного дыхания с двумя уровнями положительного давления в дыхательных путях, с возможностью поддержки давлением. Пациент может дышать через аппарат в обе фазы давления в контуре. Переход из фазы низкого давления в высокое является вдохом с контролем по давлению, переход из фазы высокого давления – выдохом. Однако в отличие от режима PCV вдох и выдох могут быть разделены значительным интервалом времени, в ходе которого пациент дышит самостоятельно. Аппарат рассчитывает отдельно объемы аппаратного и спонтанного дыхания.
BTPS	Тип коррекции потока на вдохе и на выдохе. Body Temperature, Pressure, Saturated – температура тела, окружающее давление, с влажностью 100%
C (LSF) Cdyn	Комплаинс (compliance). Показатель растяжимости легких. Измеряется динамическим способом путем решения системы уравнений, связывающих давление и поток газа в дыхательном контуре. Измерение проводится на фазе вдоха в текущем дыхательном цикле.
Cst	Комплаинс (compliance) статический. Показатель растяжимости легких. Измеряется путем создания паузы на вдохе (инспираторной паузы).
Ccirc	Растяжимость (комплаинс) дыхательного контура, измеренная в результате теста KBT.

CPAP	Constant Positive Airway Pressure. Режим ИВЛ, поддерживающий спонтанное дыхание с заданным положительным давлением в дыхательных путях. Аппарат поддерживает попытку спонтанного вдоха давлением (PS). Критерий запуска цикла поддержки вдоха – срабатывание триггера вдоха (по потоку или по давлению).
CMV/PCV	Controlled Mandatory Ventilation / Pressure Control Ventilation. Управляемая принудительная вентиляция с управлением по давлению. В этом режиме вдох осуществляется при заданном давлении с заданной частотой дыхания, и длительностью собственно вдоха. Величина давления устанавливается параметром давления вдоха P_i , подаваемого сверх PEEP и жестко удерживаемого во время вдоха.
CMV/VCV	Controlled Mandatory Ventilation / Volume Control Ventilation. Управляемая принудительная вентиляция с управлением по объему. В этом режиме пациент получает заданный дыхательный объем. Форма кривой потока – прямоугольная или убывающая, по выбору врача.
E	Эластенс (эластичность дыхательных путей). Величина обратная статическому комплайнсу. Измеряется в мм вод.ст., в режимах CMV, SIMV, PCV-VG.
ExpEndFlow	Величина потока на момент конца выдоха (остаточный поток газа из легких, возникающий вследствие незавершенности выдоха), л/мин. Индицируется в окне расширенного мониторинга RESP 2.
ETC	Уровень компенсации сопротивления интубационной трубки. Параметр ИВЛ.
EtCO₂	Концентрация (парциальное давление) CO ₂ в выдыхаемой смеси.
ETS	Порог срабатывания триггера окончания вдоха. Параметр ИВЛ.
Facc	Ускорение потока. Параметр ИВЛ
FiCO₂	Концентрация (парциальное давление) CO ₂ во вдыхаемой смеси. Отображается в любом из индицируемых полей экрана.
FiO₂	Концентрация O ₂ во вдыхаемой смеси. Отображается в любом из индицируемых полей экрана.
FiO₂-EtO₂	Потребление кислорода (разница между концентрацией кислорода во вдыхаемой и выдыхаемой смеси), для метабологафа
Flow	Кривая величины потока (график).
FlowPeak	Максимальный поток на вдохе. Отображается в отдельном окне блока измеряемых параметров.
FormFlow	Форма кривой потока
Fspont	Частота спонтанных вдохов.
I:E	Отношение длительности вдоха к длительности выдоха.
Fsupp	Поток поддержки
Ftrig	Чувствительность (порог срабатывания) триггера по потоку
Leak	Утечка, иначе – разница между объемом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, потеря объема дыхательной смеси в системе «аппарат-пациент».
LSF	Least square fitting. Современный математический метод компьютерного расчета параметров легочной механики.
MV	Минутный объем (сумма дыхательных объемов за минуту). Минутный объем на вдохе поступивший в пациента объем; минутный объем на выдохе – вышедший из пациента объем.
MValv	Минутная альвеолярная вентиляция
MVe_sp / MVe	Коэффициент спонтанного дыхания

MVexp	Минутный объем на выдохе
MVspont	Минутный объем спонтанных вдохов
NIV	Неинвазивная искусственная вентиляция легких. Режим спонтанного дыхания с заданным положительным давлением в дыхательных путях и с заданной величиной поддержки спонтанных вдохов, через лицевую маску. Режим имеет большое сходство с CPAP, отличия связаны с неизбежностью утечки при неинвазивной вентиляции.
Open Valve	Функция «Открытый клапан». Отражает современную тенденцию сохранения и поддержки спонтанного дыхания на всех этапах ИВЛ. См. раздел 4.21 Функция «Открытый клапан» (Open Valve)
P0.1	Индекс респираторного усилия. Величина, характеризующая силу дыхательных попыток пациента. Измеряется в см вод.ст.
Paw	Pressure airway. Кривая давления в дыхательных путях (график).
PCO₂	Капнограмма (график).
PCV-VG	Режим принудительной ИВЛ с гарантированной доставкой целевого дыхательного объема при минимальном возможном давлении. Функционально полностью повторяет режим CMV/PCV за одним исключением: вместо целевого давления пользователь задает целевой объем вдоха. Давление вдоха корректируется аппаратом с каждым новым вдохом, исходя из целевого объема
PEEP	Positive end expiratory pressure. Положительное давление в конце выдоха (ПДКВ).
PEEPtot	Величина истинного давления в легких в момент конца выдоха. Давление в легких к моменту конца выдоха, с учетом незавершенности выдоха $PEEP_{tot} = PEEP + AutoPEEP$. Отображается, когда корректно измерены оба параметра.
Phigh	Величина давления в фазе высокого давления (в режимах BiSTEP, APRV).
Pi	Давление вдоха
Piapnea	Давление вдоха над уровнем ПДКВ апноэ при вентиляции по апноэ
PIP	Peak inspiratory pressure. Максимальное давление на вдохе.
Plow	Величина давления в фазе низкого давления (в режимах BiSTEP, APRV).
Pm	Pressure medium. Среднее давление за дыхательный цикл.
Pmax	Pressure maximum. Максимально допустимое давление на вдохе
Pmin	Pressure minimum. Минимально допустимое давление поддержки аппаратом спонтанных вдохов
PO₂	Оксиграмма для работы с метабографом (показатель рассчитывается как разница $FiO_2 - EtO_2$) (график).
Pplat	Pressure plateau ($P_{plateau}$). Давление плато. Давление на инспираторной паузе в режимах с управлением по объему.
PR	Частота периферического пульса
Pramp	Скорость нарастания давления.
Ptrig	Чувствительность (порог срабатывания) триггера по давлению. См. Триггер.
PS	Pressure support. Давление поддержки спонтанного вдоха.
R (LSF)	Резистанс (сопротивление дыхательных путей потоку дыхательной смеси). Измеряется динамическим способом путем решения системы уравнений, связывающих давление и поток газа в дыхательном контуре. Измерение проводится на фазе вдоха в текущем дыхательном цикле.
RB	Rate of breath. Частота вентиляции.

RBapnea	Частота вентиляции в режиме апноэ.
RCexp	См. <i>texp</i>
RCinsp	См. <i>tinsp</i>
Rcirc	Сопротивление дыхательного контура, измеренное в результате короткого внутреннего теста (КВТ).
REE	Resting energy expenditure. Общее потребление энергии (истинная энергопотребность) в состоянии покоя, ккал/сутки.
Rexp	Resistance expiratory. Сопротивление выдоху. Суммарное сопротивление дыхательных путей на фазе выдоха.
REF	Референтная (опорная) петля.
RQ	Respiratory Quotient. Дыхательный (респираторный) коэффициент
RSBI	Rapid shallow breathing index. Индекс поверхностного дыхания. Безразмерная величина, характеризующая глубину дыхания пациента. Измеряется в режимах CPAP, BiSTEP, APRV. См. Приложение 2.6.
Rst	Резистанс (сопротивление дыхательных путей потоку дыхательной смеси). Измеряется путем создания паузы на вдохе (инспираторной паузы).
SI	Стресс-индекс. Коэффициент, характеризующий правильность выбора РЕЕР и <i>Vt</i> . Определяется в режимах управления по объему (CMV/VCV и SIMV/VC) для аппаратных вдохов при прямоугольной форме кривой потока.
SIMV/DC	Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Double Control. Режим ИВЛ, является аналогом режима SIMV/PC за исключением того, что аппаратный вдох выполняется по методу двойного контроля аналогично режиму PCV-VG.
SIMV/PC	Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Pressure Control. Режим ИВЛ, синхронизированная перемежающая принудительная вентиляция с управлением по давлению.
SIMV/VC	Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Volume Control. Режим ИВЛ, синхронизированная перемежающая принудительная вентиляция с управлением по объему.
SpO₂	Насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови
Tapnea	Время перехода в режим апноэ при отсутствии аппаратных и спонтанных вдохов. Контролируемый параметр.
Texp	Время выдоха
Tinsp	Время вдоха. Параметр, задающий время аппаратного вдоха или максимальное время спонтанного. Контролируемый параметр.
Tinsp/Ttot	Коэффициент заполненности цикла дыхания. Отношение времени вдоха к общей длительности дыхательного цикла.
Thigh	Длительность фазы высокого (низкого) давления в режимах BiSTEP, APRV.
Tlow	См. <i>Thigh</i>
Tplat	Длительность плато
TrigWnd	Trigger Window. Триггерное окно. Величина триггерного окна или доля времени выдоха, в которой ожидается спонтанный вдох. Выдох делится триггерным окном на две части: 1) период, в конце которого должен произойти аппаратный вдох, если до этого не было спонтанных попыток вдоха, 2) период, в течение которого ожидаются и поддерживаются спонтанные попытки вдоха. Величина триггерного окна может регулироваться в процентах или секундах в зависимости от установки параметра [Меню] → [Тригг.окно].
V	Volume, объем. На графиках – кривая объема дыхательной смеси, потребляемой пациентом за один дыхательный цикл.

Valv	Альвеолярная вентиляция представляет собой легочную вентиляцию за вычетом вентиляции мертвого пространства. В норме альвеолярная вентиляция составляет 70 - 75 % величины МОД. Расчет альвеолярной вентиляции проводится по формуле: $MAV = (DO - MP) \times ЧД$, где MAV - минутная альвеолярная вентиляция, DO - дыхательный объем, MP - объем мертвого пространства, ЧД - частота дыхания.
Varnea	Дыхательный объем в режиме апноэ
VCO₂	Элиминация (выделение) CO ₂ за минуту (разница между концентрацией CO ₂ в выдыхаемой и вдыхаемой смеси). Кривая объемной капнометрии.
Vd	Функциональное мертвое пространство.
Vinsp	Объем вдоха.
Vd	Функциональное мертвое пространство. Объем воздуха на вдохе, который почти не принимает участие в газообмене. Значение по умолчанию рассчитывается как функция от роста пациента.
Vexp	Volume expiratory. Объем выдоха.
Vinsp	Volume inspiratory. Объем вдоха.
VO₂	Потребление кислорода (разница между концентрацией кислорода во вдыхаемой и выдыхаемой смеси).
V_T	Дыхательный объем
Wvent	Работа дыхания вентилятора. Затраты энергии при осуществлении дыхательных движений. Работа дыхания, выполняемая аппаратом, рассчитывается только по аппаратным вдохам. Для спонтанных вдохов значение равно 0.
Wspont	Работа дыхания пациента. Затраты энергии при осуществлении дыхательных движений. Рассчитывается только по спонтанным вдохам. Для аппаратных вдохов значение равно 0.
Апноэ	Отсутствие как аппаратного, так и спонтанного дыхания.
AP-1	Аварийный режим №1. См. п. 4.17.4 Описание аварийных режимов
AP-2	Аварийный режим №2. См. п. 4.17.4 Описание аварийных режимов
AP-3	Аварийный режим №3. См. п. 4.17.4 Описание аварийных режимов
АутоПДКВ	См. AutoPEEP
БВД	Блок измерения давления (сообщение сервисного меню).
БО	Капнограф бокового отведения (потока) (сообщение сервисного меню).
БП	Блок питания (сообщение сервисного меню).
Величина остаточного давления в легких	См. AutoPEEP
Величина потока на момент конца выдоха	См. ExpEndFlow
Влагоотделитель	Часть контура. Влагоотделитель предназначен для защиты пневмотракта аппарата от жидкости.

Время вдоха	См. T _{insp}
Давление плато	См. P _{plat}
Дыхательная смесь	Газ, поступающий в пациента: наружный воздух, обогащенный кислородом, подогретый и увлажненный. При работе небулайзера - с распыленными в нем лекарствами.
Дыхательный коэффициент	См. R _Q
Индекс поверхностного дыхания	См. RSBI
Индекс респираторного усилия	См. P0.1
Инспираторная пауза	Заключительный интервал времени вдоха, во время которого фиксируется давление и нет поступления воздуха в пациента.
Истинная энергопотребность	См. REE
КАПНО (БО, ПТ)	Капнограф (бокового потока / метаболографа, прямого потока) (сообщение сервисного меню).
КАПНО	Условное обозначение капнографии
Капнограмма	Графическое изображение мгновенной концентрации углекислоты
Капнография бокового потока (side stream)	Измерение концентрации углекислого газа посредством отбора пробы газа из дыхательного контура. Проба газа для анализа отбирается специальным микрокомпрессором, и поступает в измерительную камеру через линию отбора пробы и влагоотделитель.
Капнография прямого потока (main-stream)	Измерение концентрации углекислого газа непосредственно в дыхательном контуре. Весь газ, которым дышит пациент, проходит через специальный адаптер.
КВТ	Короткий внутренний тест, предназначен для адаптации аппарата к дыхательному контуру (см. п.4.16.6).
КИВЛ	Контроллер ИВЛ. Часть аппаратно-программного обеспечения, отвечающая за вентиляцию пациента.
КИНД	Контроллер индикации. Часть аппаратно-программного обеспечения, отвечающая за отображение и параметризацию.
Клапан безопасности	Один из элементов обеспечения безопасности пациента. При аварийной окклюзии (закупорке контура) аппарат открывает клапан безопасности и ведет дальнейшую вентиляцию с отводом выходящего воздуха через этот клапан в атмосферу до устранения причин окклюзии.
Комплаинс	См. C
Короткий внутренний тест	См. КВТ
Контроллер ИВЛ	См. КИВЛ
Контроллер индикатора	См. КИНД
Коэффициент заполнения цикла дыхания	См. T _{insp} /T _{tot}
Коэффициент спонтанного дыхания	Отношение минутного объема дыхания спонтанного к общему объему дыхания. Вычисляется по формуле: M _{Ve_sp} / M _{Ve}

Кривая потока	См. Flow
Кривая давления	См. Paw
Кривая объема	См. V
Кривая объемной капнометрии	Графическое изображение мгновенного количества углекислоты, выделяемой пациентом.
Линия отбора пробы	Тонкая пластиковая трубка для отбора пробы дыхательной смеси капнографом (оксиметром) бокового потока (стандартный удлинитель инфузионных насосов).
Максимальное давление на вдохе	См. PIP
Максимальный поток на вдохе	См. Pmax
Минутная альвеолярная вентиляция	См. MV_{alv}
Минутный объем	См. MV
Модуль пульсоксиметрии	Опциональный модуль, позволяющий вести мониторинг насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови SpO ₂ , частоты периферического пульса PR, отображать фотоплетизмограмму.
Объем вдоха	См. V _{insp}
Объем выдоха	См. V _{exp}
Объемная капнометрия	Измерение количества CO ₂ , выделяемого пациентом. Имеет большую диагностическую и прогностическую ценность, чем обычная капнограмма.
Окклюзия	Блокирование выдоха или вдоха пациента. Может быть вызвана действием аппарата или стать следствием закупорки дыхательного контура.
Отк.клап (открытый клапан)	См. Open Valve
ПАР	Полностью аварийный режим. См. п. 4.17.4 Описание аварийных режимов
ПДКВ	Положительное давление конца выдоха. См. PEEP.
Постоянная времени на вдохе	См. τ_{insp}
Постоянная времени на выдохе	См. τ_{exp}
Потребление кислорода	См. VO ₂
ПР.ПРОТ	Плата преобразователя протокола (сообщение сервисного меню)
ПТ	Капнограф прямого потока (сообщение сервисного меню).
Работа дыхания аппарата	См. W _{vent}
Работа дыхания пациента	См. W _{spont}
Растяжимость дыхательного контура	См. C _{circ}

Резистанс	См. R, Rst
Респираторный коэффициент	См. RQ
Референтная (опорная) петля	См. Ref
Поток поддержки	Протекающая через контур дыхательная смесь в интервалах отсутствия газообмена между аппаратом и пациентом, необходимая для поддержки спонтанного вдоха.
СВ	Сердечный выброс по Фику. Непрямой метод оценки сердечного выброса по оценке потребления кислорода.
СГ	Смеситель газов. Часть аппаратного комплекса, ответственная за смешение наружного воздуха и кислорода внутри аппарата.
Сердечный выброс по Фику	См. СВ
Смеситель газов	См. СГ
Сопротивление выдоху	См. Rexp
Сопротивление дыхательного контура	См. Rcirc
Сопротивление интубационной трубки	Одно из слагаемых резистанса.
Среднее давление за дыхательный цикл	См. Pm
Стресс-индекс	См. SI
СЦМ	Система централизованного мониторинга.
Триггер	Пороговая величина для определения спонтанного вдоха. Триггер может работать по объему и по давлению. Чем ниже значение триггера, тем выше его чувствительность к колебаниям воздуха в контуре.
Увлажнитель	Устройство для повышения влажности дыхательной смеси.
Фотоплетизмограмма (ФПГ)	График, отображающий изменение прозрачности тканей в сечении оптического датчика. Прозрачность тканей изменяется вследствие сужения и расширения кровеносных сосудов под действием пульсирующей артериальной крови.
Функциональное мертвое пространство	См. Vd. Значение по умолчанию рассчитывается как функция от роста пациента.
Эластичность дыхательных путей (эластенс)	См. E
Элиминация (выделение) CO₂ за минуту	Разница между концентрацией CO ₂ в выдыхаемой и вдыхаемой смеси.
ЭМКВ	Электромагнитный клапан выдоха (сообщение сервисного меню).

Для заметок

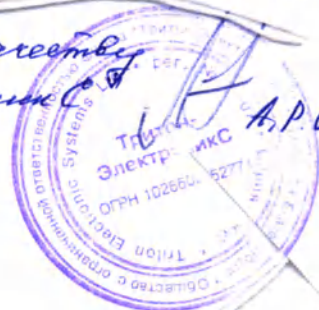
TRITON®

ООО фирма «Тритон-ЭлектроникС»

Россия, 620063, г. Екатеринбург, а/я 522
телефоны: 8 (800) 500-80-53, +7 (343) 312-20-45, +7 (343) 312-20-46
www.triton.ru, e-mail: mail@triton.ru

Счито и заверено 19^д март

Директор по квалитет
ООО фирма "Трион-Техносервис"



А.Р. Обинов