

HAMILTON-T1

Руководство
пользователя
624396/02
Версия
программы 1.1х



CE

0107

ЭЛЕКТРОННАЯ КОПИЯ ОФОРМЛЕНА ЦЕНТРОМ ИСПЫТАНИЙ И РЕГИСТРАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**HAMILTON
MEDICAL**

НАМИЛТОН-Т1

Руководство пользователя

© HAMILTON MEDICAL AG, 2011. Все права защищены. Отпечатано в Швейцарии. Ни одна часть данной публикации не может быть воспроизведена либо сохранена в базе данных, системе поиска информации, а также передана в любой форме или любым способом – электронным, механическим, путем фотокопирования, записи или каким-либо иным образом – без предварительного письменного разрешения компании HAMILTON MEDICAL.

Компания HAMILTON MEDICAL сохраняет за собой право редактировать или заменять данное руководство в любое время и без предварительного уведомления. Убедитесь, что используется последняя версия руководства. В случае сомнений обратитесь в маркетинговый отдел компании HAMILTON MEDICAL AG. Несмотря на то, что приведенная в данном документе информация считается правильной, она не может заменять профессиональную оценку специалиста.

Сведения в этом руководстве никоим образом не ограничивают права компании HAMILTON MEDICAL на модификацию описанного в данном документе оборудования или внесение в него любых других изменений (включая программное обеспечение) без предварительного уведомления. Если иное явно не оговорено в соглашении письменно, компания HAMILTON MEDICAL не несет перед владельцем или пользователем описанного в данном документе оборудования (включая программное обеспечение) обязательств за модификацию оборудования, внесение в него каких-либо исправлений или любого другого типа изменений.

К эксплуатации и обслуживанию оборудования допускаются только квалифицированные специалисты. Ответственность компании HAMILTON MEDICAL в отношении аппарата и его применения не выходит за пределы ограниченной гарантии, приведенной в данном руководстве.

Указанные в данном документе названия продукта и компании могут являться товарными знаками соответствующих владельцев.

По требованию клиента компания HAMILTON MEDICAL предоставляет принципиальные схемы, списки составных частей, описания, инструкции по калибровке и другую информацию, которая поможет уполномоченному квалифицированному персоналу на стороне пользователя восстановить функциональность тех компонентов оборудования, возможность ремонта которых заявлена компанией HAMILTON MEDICAL.

Изготовитель

Гамильтон Медикал АГ
Виа Круш 8
7402 Бонадуц
Швейцария
Телефон: (+41) 81 660 60 10
Факс: (+41) 81 660 60 20
info@hamilton-medical.com
www.hamilton-medical.com

Дистрибьютор в США

Гамильтон Медикал Инк.
4990 Энерджи Вэй
А/я 30008
Рено, NV 89520, США
Телефон: (775) 858-3200
Бесплатная линия:
(800) 426-6331
Факс: (775) 856-5621
marketing@hamilton-medical.net

Информация о программном обеспечении HAMILTON-T1

Версия программного обеспечения HAMILTON-T1 отображается в окне «Система» → «Инфо». Версия программного обеспечения должна соответствовать версии, указанной на титульной странице этого руководства. Подробнее см. в Разделе 3.3.1.

Определения

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указывает на ситуацию с потенциальным риском; если риск не будет устранен, это может привести к летальному исходу или получению тяжелых травм.

ВНИМАНИЕ

Указывает на ситуацию с потенциальным риском; если риск не будет устранен, это может привести к травмам низкой или средней степени тяжести.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Служит для обозначения особо важной информации.

**NIV/
NIV-ST**

Применяется только при установленной опции NIV/NIV-ST

**DuoPAP/
APRV**

Применяется только при установленной опции DuoPAP/APRV



Применяется только при установленной опции «Тенды/Петли»

Общие указания и примечания

Назначение

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 предназначен для проведения у взрослых и педиатрических пациентов искусственной вентиляции легких с поддержкой положительным давлением.

Предполагаемые области использования:

- палата интенсивной терапии или послеоперационная палата;
- при оказании неотложной или первичной медицинской помощи;
- во время транспортировки пациента в пределах одного медицинского учреждения или за его пределы;
- во время медицинской транспортировки на спасательных транспортных средствах, самолете или вертолете.

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 — это медицинское оборудование, предназначенное для использования квалифицированным персоналом, прошедшим соответствующее обучение, под руководством врача и в пределах указанных ограничений по техническим характеристикам.

ВНИМАНИЕ

Только для США: федеральное законодательство разрешает продажу устройства только врачам или по их заказу.

Общие примечания по эксплуатации

- Характеристики предполагаемых возрастных категорий пациентов: педиатрические пациенты ростом от 30 см (идеальный вес тела — 3 кг), взрослые пациенты ростом до 250 см (идеальный вес тела — 139 кг). Минимальный дыхательный объем должен быть равен или быть больше 20 мл.

- Изображения дисплея, приведенные в данном руководстве, могут отличаться от фактического изображения на дисплее аппарата ИВЛ.
- Ознакомьтесь с данным руководством пользователя перед подключением аппарата ИВЛ к больному.
- Затененная информация на дисплее неактивна и недоступна для выбора.
- Прочерки в полях мониторируемых данных указывают на то, что действительные значения пока недоступны или неприменимы к показателям.
- Если элемент управления не реагирует на нажатие или поворот регулятора, это означает, что элемент управления не активен, или требуемая функция отсутствует.
- При использовании в автомобилях скорой помощи, вертолетах и самолетах: увеличенный риск автоматического срабатывания триггера потока. Отрегулируйте F-триггер

Мониторинг и сигналы тревоги

- Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 не предназначен для комплексного мониторинга основных показателей жизненно важных функций пациента, к которому подключено оборудование поддержания жизнедеятельности. Такие пациенты должны находиться под наблюдением квалифицированного медицинского персонала с использованием соответствующих устройств для мониторинга. Использование систем мониторинга с сигналами тревоги не является абсолютной гарантией предупреждения о каких-либо неполадках в аппарате ИВЛ. Сигналы тревоги могут не содержать точных сведений о проблеме. В таких случаях необходимо проведение клинической оценки.
- В месте применения аппарата ИВЛ необходимо обеспечить наличие альтернативных способов искусственной вентиляции легких. В случае обнаружения неисправности в аппарате или наличии

сомнений в возможности поддержания жизненно важных функций с его помощью отключите аппарат HAMILTON-T1 от пациента и незамедлительно начните искусственную вентиляцию легких с помощью альтернативного устройства (например, реанимационного мешка Амбу), применив РЕЕР и/или путем увеличения концентрации кислорода (если доступно). В таком случае аппарат необходимо изъять из клинического использования и передать квалифицированному инженеру по техническому обслуживанию аппаратуры производства HAMILTON MEDICAL.

- Во время механической вентиляции рекомендуется использовать дополнительные автономные устройства мониторинга. Оператор аппарата ИВЛ несет полную ответственность за надлежащее проведение вентиляции и безопасность пациента во всех ситуациях.
- Оставляя пациента без присмотра, не отключайте звуковой сигнал тревоги.
- Не используйте выпускной канал экспираторного клапана для спирометрии. Ввиду мощности базового потока HAMILTON-T1 объем выпускаемого газа больше, чем фактический выдыхаемый объем воздуха.
- Не размещайте на аппарате емкости с жидкостью. Попадание ее в аппарат может привести к воспламенению и/или поражению электрическим током.

Опасность возникновения пожара и другие риски

- Чтобы снизить риск отравления в загрязненных зонах, используйте только 100%-ный кислород.
- Во избежание воспламенения либо взрыва не устанавливайте аппарат ИВЛ в среде, содержащей легковоспламеняемые или взрывоопасные вещества (например, в месте хранения легковоспламеняющихся анестетиков или других подобных источников). Не используйте аппарат с оборудованием, загрязненным маслом или смазочными веществами. Контакт сжатого

под высоким давлением кислорода с взрывоопасными веществами может привести к самопроизвольному взрыву.

- С целью снижения риска воспламенения не используйте газовые шланги высокого давления, если они изношены или загрязнены легковоспламеняющимися веществами, например смазкой или маслом.
- С целью снижения риска воспламенения используйте только дыхательные контуры, предназначенные для применения в обогащенной кислородом среде. Не используйте антистатические или электропроводящие трубки.
- В случае возникновения пожара незамедлительно обеспечьте вентиляцию легких пациента альтернативным способом, отключите аппарат и отсоедините его от источника газовой смеси и электричества.
- Чтобы снизить риск возможного отравления, не используйте устройство в токсичной или загрязненной среде.
- Запрещено использовать при поврежденных кабелях основного источника питания.
- Чтобы предотвратить проникновение токсичных компонентов в дыхательную смесь, выполняйте вентиляцию с концентрацией кислорода 100%.

Техническое обслуживание и тестирование

- Чтобы обеспечить надлежащее техническое обслуживание и предотвратить вероятность получения травм, для проведения соответствующих работ обращайтесь исключительно к персоналу, авторизованному компанией HAMILTON MEDICAL.
- Чтобы снизить риск поражения электрическим током, отсоединяйте аппарат ИВЛ от источника питания перед проведением работ по техническому обслуживанию. Обращаем ваше внимание на то, что после отключения аппарата от электросети аккумулятор сохраняет напряжение. Помните, что даже после перемещения переключателя

электропитания в положение «Выкл.» некоторые детали остаются под напряжением.

- Проведение процедур по техническому обслуживанию, не указанных в руководстве по эксплуатации, запрещено.
- Для замены используйте только компоненты, предоставленные компанией HAMILTON MEDICAL.
- Любые попытки модифицировать оборудование и программное обеспечение аппарата ИВЛ без явного письменного согласия компании HAMILTON MEDICAL являются основанием для автоматической аннуляции всех гарантий и обязательств.
- Программа по профилактическому обслуживанию подразумевает обязательное проведение общего сервисного обслуживания аппарата через каждые 5000 часов эксплуатации или ежегодно (в зависимости от того, что наступит раньше).
- Чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию аппарата ИВЛ, перед его подключением к пациенту всегда выполняйте тестирование и калибровки, описанные в разделе 3. Если по результатам какого-либо тестирования аппарат будет определен как неисправный, следует немедленно изъять его из клинического использования. Не используйте аппарат ИВЛ до завершения необходимых ремонтных работ и успешного проведения всех видов тестирования.
- Производитель несет ответственность за безопасность, надежность и эффективность аппарата ИВЛ только при соблюдении следующих условий:
 - операции по сборке, расширению, регулировке, модификациям или ремонтные работы выполнены персоналом, прошедшим соответствующую подготовку;
 - электропроводка в используемом помещении соответствует действующим требованиям;
 - система аппарата ИВЛ используется в соответствии с руководством пользователя.

Общие стандарты

Подробнее см. Приложение А.11.

Опциональная возможность наблюдения в ночных условиях

Наличие этой опции подразумевает, что аппарат HAMILTON-T1 оснащен пленочным фильтром, который используется совместно с очками ночного видения в самолетах.

Единицы измерения

ПРИМЕЧАНИЕ:

В этом руководстве единицей измерения давления является смH₂O (сантиметр водного столба), а единицей измерения длины - см.

На дисплее HAMILTON-T1 показатели давления приведены в смH₂O, мбар или гПа. В некоторых учреждениях вместо указанных выше единиц измерения используются гектопаскали (гПа). Поскольку 1 мбар равен 1 гПа, что соответствует 1,016 смH₂O, эти единицы взаимозаменяемы. Длина указана в см или дюймах.

Утилизация

Утилизация всех деталей, извлеченных из устройства, должна выполняться согласно протоколу вашего учреждения. Соблюдайте все региональные, государственные и федеральные нормы по защите окружающей среды, в особенности при утилизации электронного устройства или его деталей (например, кислородного датчика, батарей).

Год выпуска

Год выпуска указан на наклейке с серийным номером на аппарате ИВЛ HAMILTON-T1.



Содержание

1	Общая информация.	1-1
1.1	Введение	1-2
1.2	Функциональное описание.	1-5
1.2.1	Обзор системы	1-5
1.2.2	Поступление и подача газовой смеси.	1-7
1.2.3	Контроль потока газовой смеси с помощью датчика потока	1-9
1.3	Физические характеристики.	1-10
1.3.1	Дыхательные контуры и принадлежности	1-10
1.3.2	Аппарат ИВЛ	1-14
1.3.3	Экран	1-22
1.4	Обозначения, используемые на наклейках на устройстве и упаковке	1-25
2	Подготовка к вентиляции легких	2-1
2.1	Введение	2-2
2.2	Установка увлажнителя	2-4
2.3	Установка модуля дополнительного оснащения.	2-5
2.4	Установка дыхательного контура пациента	2-6
2.5	Установка пневматического небулайзера	2-14
2.6	Подготовка к мониторингу с помощью опционального датчика для капнографии	2-16
2.6.1	Измерение CO ₂ в основном потоке	2-18
2.6.2	Измерение CO ₂ в боковом потоке	2-22
2.7	Установка опционального небулайзера Aeroneb Pro	2-24
2.8	Использование фильтра выдоха.	2-25
2.9	Подключение к основному источнику питания.	2-27
2.9.1	Подключение к источнику переменного тока	2-27
2.9.2	Подключение к источнику постоянного тока.	2-27
2.10	О перезаряжаемых батареях.	2-30
2.11	Подключение источника кислорода	2-32
2.12	Подключение к внешнему монитору пациента или другому устройству.	2-35
2.13	Запуск аппарата ИВЛ	2-35
2.14	Отключение аппарата ИВЛ	2-36
2.15	Принципы перемещения по элементам дисплея.	2-37

3	Тестирования, калибровки и утилиты	3-1
3.1	Введение	3-2
3.2	Выполнение проверки перед работой	3-4
3.3	Системные функции	3-8
3.3.1	«Инфо»: просмотр специальных данных аппарата	3-8
3.3.2	«Тесты и калибровка»: выполнение калибровки датчиков и теста на герметичность	3-9
3.3.3	«Датчики вкл/выкл»: включение/отключение мониторинга O2 и CO2	3-15
3.3.4	Установка дневного и ночного режимов работы	3-16
3.3.5	Установка даты и времени	3-16
3.4	Утилиты.	3-17
3.4.1	«Конфигурация»: настройка аппарата ИВЛ. . .	3-17
3.4.2	«Передача данных»: копирование данных журнала регистрации событий на запоминающее устройство USB	3-18
3.5	Тестирования системы тревоги	3-20
3.5.1	Высокое давление	3-21
3.5.2	Низкий минутный объем	3-21
3.5.3	Тревога «Низкий уровень кислорода»	3-21
3.5.4	Отсоединение от пациента	3-22
3.5.5	Потеря напряжения сети	3-22
3.5.6	Выдох перекрыт	3-23
3.5.7	Апноэ	3-23
4	Параметры аппарата ИВЛ.	4-1
4.1	Введение	4-2
4.2	Параметры быстрого запуска	4-3
4.3	Настройка пациента	4-4
4.4	Окно «Режимы»: установка режима вентиляции	4-5



4.5	Окна «Управление»: настройка контролируемых показателей, включая резервную вентиляцию при апноэ	4-7
4.5.1	Регулировка и подтверждение контролируемых параметров без изменения режима	4-7
4.5.2	Регулировка и подтверждение контролируемых параметров после изменения режима	4-9
4.5.3	О резервной вентиляции при апноэ	4-10
4.5.4	Таблица контролируемых параметров, дополнений для режимов и диапазонов	4-13
4.6	Окна «Тревоги»	4-21
4.6.1	«Граница 1» и «Граница 2»: установка предельных значений тревог	4-21
4.6.2	Громкость: регулировка громкости сигнала тревоги	4-24
4.6.3	Буфер: просмотр данных тревоги	4-25
4.6.4	Таблица предельных значений тревог и диапазонов	4-26
5	Мониторинг	5-1
5.1	Введение	5-2
5.2	Окно «Значения»: просмотр цифровых данных пациента	5-4
5.3	Окно «Графики»: выбор второго графика на экране	5-7
5.4	Про типы графиков	5-9
5.4.1	Кривые	5-9
5.4.2	Динамическое Легкое	5-10
5.4.3	Статус вентиляции	5-10
5.5	Тренды	5-10
5.6	Петли	5-13
5.7	Таблица параметров мониторинга	5-15
5.8	Приостановка и курсорные измерения	5-25
6	Интеллектуальные панели	6-1
6.1	Введение	6-2
6.2	Панель «Динамическое Легкое»	6-2
6.2.1	Дыхательный объем («Vt»)	6-3
6.2.2	Податливость («Сстат»)	6-3
6.2.3	Иницируемый пациентом вдох: диафрагма	6-3
6.2.4	Соппротивление: бронхиальное дерево	6-4
6.3	Панель «Статус вентиляции»	6-5

7	Реагирование на тревоги	7-1
7.1	Введение	7-2
7.2	Какие действия необходимо выполнять при тревоге.	7-7
7.3	Буфер тревог	7-8
7.4	Окно «События»: просмотр журнала регистрации событий.	7-11
7.5	Таблица данных по устранению проблем при тревоге.	7-12
8	Специальные функции	8-1
8.1	Режим ожидания	8-2
8.2	Обогащение O ₂	8-5
8.3	Инструмент аспирации	8-6
8.4	Ручной вдох/инспираторная пауза	8-7
8.5	Небулайзер.	8-8
8.6	Снимок экрана	8-9
9	Техническое обслуживание	9-1
9.1	Введение	9-2
9.2	Очистка, дезинфекция и стерилизация	9-2
9.2.1	Общие рекомендации по очистке.	9-6
9.2.2	Общие рекомендации по химической дезинфекции	9-7
9.2.3	Общие рекомендации по стерилизации в автоклаве, с помощью этиленоксида или плазмы.	9-8
9.3	Профилактическое обслуживание	9-9
9.3.1	Обслуживание впускного воздушного фильтра и фильтра вентилятора	9-11
9.3.2	Зарядка и калибровка батареи.	9-14
9.3.3	Замена кислородного датчика.	9-14
9.4	Хранение	9-15
9.5	Повторная упаковка и транспортировка	9-15
A	Технические характеристики	A-1
A.1	Физические характеристики	A-2
A.2	Технические требования к внешним условиям эксплуатации	A-3
A.3	Пневматические характеристики	A-5
A.4	Электрические характеристики.	A-6
A.5	Контролируемые параметры	A-7
A.6	Параметры мониторинга	A-12

A.7	Тревоги	A-17
A.8	Спецификации конфигурации	A-19
A.9	Технические характеристики дыхательной системы аппарата ИВЛ	A-21
A.10	Другие технические данные	A-22
A.11	Стандарты и утверждения	A-24
A.12	Заявления об ЭМС	A-26
A.13	Гарантия	A-33
A.14	Разное	A-35
В	Режимы вентиляции	B-1
B.1	Введение	B-2
B.2	Двухфазная концепция	B-5
B.3	Принудительные режимы	B-9
	B.3.1 Режим (S)CMV+ или APVcmv	B-9
	B.3.2 Режим PCV+	B-12
B.4	Режимы спонтанного дыхания (SPONT и NIV)	B-14
B.5	Режимы SIMV	B-20
	B.5.1 Режим SIMV+ или APVsimv	B-21
	B.5.2 Режимы PSIMV+ и NIV-ST	B-24
B.6	DuoPAP (двойное положительное давление в дыхательных путях)	B-29
	B.6.1 Введение	B-29
	B.6.2 Многофункциональность режима DuoPAP	B-30
	B.6.3 Поддержка давлением при вдохах DuoPAP	B-31
	B.6.4 Синхронизация	B-32
	B.6.5 Контролируемые показатели DuoPAP	B-32
B.7	APRV (вентиляция с переменным давлением в дыхательных путях)	B-34
	B.7.1 Введение	B-34
	B.7.2 Инициализация APRV	B-35
	B.7.3 Маневр раскрытия легких высоким постоянным положительным давлением	B-37
	B.7.4 Контролируемые показатели в режиме APRV	B-37
B.8	Режим «БЕЗОПАСН» и режим атмосферного воздуха	B-40

С	ASV (адаптивная поддерживающая вентиляция)	C-1
C.1	Введение	C-2
C.2	Использование режима ASV в клинической практике	C-4
C.3	Подробное функциональное описание режима ASV	C-19
C.3.1	Нормальная минутная вентиляция	C-19
C.3.2	Целевая минутная вентиляция	C-19
C.3.3	Стратегия правил защиты легких	C-21
C.3.4	Оптимальный паттерн дыхания	C-26
C.3.5	Динамическая регулировка защиты легких	C-30
C.3.6	Динамическая регулировка оптимального паттерна дыхания	C-31
C.4	Минимальные дыхательные усилия (уравнение Otis)	C-33
C.5	Технические данные ASV	C-35
C.6	Быстрый запуск ASV	C-38
C.7	Список литературы	C-40
D	Режим NIV (неинвазивная вентиляция)	D-1
D.1	Введение	D-2
D.2	Преимущества неинвазивной вентиляции	D-3
D.3	Требуемые условия использования	D-4
D.4	Противопоказания	D-5
D.5	Возможные побочные реакции	D-5
D.6	Выбор средства неинвазивной вентиляции для пациента	D-6
D.7	Контролируемые параметры	D-7
D.8	Тревоги	D-8
D.9	Параметры мониторинга	D-9
D.10	Дополнительные примечания об использовании неинвазивной вентиляции	D-10
D.11	Список литературы	D-12
E	Опция датчика CO₂: волюметрическая капнография	E-1
E.1	Введение	E-2
E.2	Выведение CO ₂ (V'CO ₂)	E-3
E.3	CO ₂ в конце выдоха (PetCO ₂ и FetCO ₂)	E-5
E.4	Мертвое пространство дыхательных путей («VDдп»)	E-5

E.5	Альвеолярная минутная вентиляция («V'альв»)	E-6
E.6	Форма капнограммы (подъем альвеолярного плато, «нарастCO2»)	E-7
E.7	Формулы	E-9
E.8	Список литературы	E-10
F	Кислород низкого давления	F-1
G	Схема пневматической системы	G-1
H	Детали и принадлежности	H-1
I	Коммуникационный интерфейс	I-1
I.1	Введение	I-2
I.2	Монитор пациента	I-2
I.2.1	Система управления данными пациента (PDMS) или другая компьютерная система	I-4
I.2.2	Разводка контактов разъема	I-6
I.3	Вызов медсестры	I-7
I.3.1	Вывод синхронизации вдоха:выдоха (I:E)	I-7
I.3.2	Вывод дистанционной тревоги	I-8
I.3.3	Разводка контактов разъема	I-9
J	Конфигурация	J-1
J.1	Введение	J-2
J.2	Доступ к конфигурации	J-2
J.3	«Общее»: выбор языка, единиц измерения и источника кислорода	J-3
J.3.1	«Язык»: выбор языка по умолчанию	J-3
J.3.2	«Единицы»: выбор единицы измерения по умолчанию для отображения на экране показателей давления и длины	J-4
J.3.3	«Еще»: выбор источника кислорода	J-5
J.4	Окно «Графики»	J-6
J.4.1	ММР: выбор основных параметров мониторинга по умолчанию для отображения на экране	J-6
J.5	Окно «Setup» (параметры быстрого запуска)	J-7
J.5.1	«Польз.настр.»: установка параметров преконфигурации быстрого запуска по умолчанию	J-7
J.5.2	«Польз.настр.»: настройка параметров быстрого запуска	J-7

J.6	Окно «Transfer»	J-12
J.7	Окно «Options»	J-13

Глоссарий Глоссарий-1

Алфавитный указатель. . . . Алфавитный указатель-1

Заметки пользователяЗаметки пользователя-1

Список рисунков

1-1	Подача газовой смеси к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1	1-7
1-2	Датчик потока	1-9
1-3	HAMILTON-T1 с принадлежностями	1-11
1-4	Вид спереди.	1-14
1-5	Вид сзади.	1-17
1-6	Вид слева.	1-18
1-7	Вид справа.	1-20
1-8	Стандартный (основной экран)	1-23
2-1	Модуль дополнительного оснащения.	2-5
2-2	Дыхательный контур пациента для использования с увлажнителем и обогревом линии вдоха (для детей/взрослых)	2-9
2-3	Дыхательный контур пациента для использования без увлажнителя и обогрева (для детей/взрослых).	2-10
2-4	Дыхательный контур пациента для использования с тепловлагообменником (для детей/взрослых).	2-11
2-5	Установка экспираторного клапана.	2-12
2-6	Установка датчика потока	2-13
2-7	Установка пневматического небулайзера.	2-15
2-8	Подключение датчика для капнографии.	2-20
2-9	Прикрепление адаптера к датчику для капнографии.	2-20
2-10	Подключение датчика для капнометрии с адаптером к контуру пациента	2-21
2-11	Вставка ячейки в гнездо	2-23
2-12	Прикрепление адаптера воздуховода к датчику CO2	2-24
2-13	Установка небулайзера Aeroneb Pro.	2-25
2-14	Обозначения источников питания и индикатор заряда аккумулятора	2-31
2-15	Коннекторы для источника кислорода	2-34
2-16	Выключатель	2-36
3-1	Окно «Инфо».	3-8
3-2	Окно «Тесты и калибровка».	3-9
3-3	Отсоединение датчика в основном потоке для калибровки	3-13
3-4	Отсоединение датчика в боковом потоке для калибровки	3-14
3-5	Окно «Датчики вкл/выкл».	3-15
3-6	Окно «День/Ночь».	3-16

3-7	Окно «Дата и Время»	3-17
3-8	Окно «Передача данных» 1	3-19
3-9	Окно «Передача данных» 2.	3-20
4-1	Параметры преконфигурации быстрого запуска (пример)	4-3
4-2	Окно «Настройка данных пациента»	4-5
4-3	Окно режимов.	4-6
4-4	Окно «Базовый» («Управление»)	4-8
4-5	Окно «Больше»	4-9
4-6	Окно «Базовый» во время изменения режима (изменение режима ASV)	4-10
4-7	Отметка «Автоматически».	4-12
4-8	Окно «Граница 1».	4-23
4-9	Окно «Граница 2».	4-24
4-10	Окно «Громкость»	4-25
5-1	Экран HAMILTON-T1	5-3
5-2	Окно «Значения» 1.	5-4
5-3	Окно «Значения» 2.	5-5
5-4	Окно «Значения» 3.	5-6
5-5	Окно «СО2»	5-7
5-6	Окно «Графики»	5-8
5-7	Отображение кривой давления.	5-9
5-8	Окно «Тренды».	5-10
5-9	Изображение тренда	5-12
5-10	Окно «Петли»	5-13
5-11	Изображение петли	5-14
5-12	Функция приостановки	5-26
6-1	Панель «Динамическое Легкое»	6-2
6-2	Комплаинс на панели «Динамическое Легкое».	6-3
6-3	Определение спонтанного дыхания по изображению диафрагмы на панели «Динамическое Легкое»	6-4
6-4	Отображение резистентности на панели «Динамическое Легкое» виде бронхиального дерева.	6-4
6-5	Панель «Статус вентиляции».	6-6
7-1	Визуальные обозначения тревоги	7-4
7-2	Экран «Безопасная вентиляция»	7-5
7-3	Режим атмосферного воздуха	7-6
7-4	Буфер тревог с активными тревогами	7-9
7-5	Буфер тревог с неактивными тревогами	7-10
7-6	Окно «События».	7-11

8-1	Клавиши специальных функций	8-3
8-2	Окно «Актив. Ожидание»	8-4
8-3	Окно «Режим Ожидания»	8-5
9-1	Снятие крышки фильтра	9-12
9-2	Извлечение впускных воздушных фильтров	9-13
9-3	Замена кислородного датчика.. . . .	9-15
A-1	Размеры HAMILTON-T1	A-2
B-1	Традиционная вентиляция с управлением по давлению у пассивного пациента (без спонтанного дыхания). Поток к пациенту на вдохе (I); поток от пациента на выдохе (E).	B-7
B-2	Традиционная вентиляция с управлением по давлению у пациента с активным спонтанным дыханием при отключенном триггере. Давление увеличивается при попытке выдоха (E), а при попытке вдоха (I) давление снижается вследствие закрытия клапанов.	B-8
B-3	Двухфазная вентиляция в режиме PCV+ у пациента с активным дыханием при отключенном триггере. Пациент может беспрепятственно выполнять вдохи и выдохи на любом этапе вентиляции (+).	B-9
B-4	Основные контролируемые показатели в режиме (S)CMV+	B-10
B-5	Дополнительные контролируемые показатели в режиме (S)CMV+	B-11
B-6	Выполнение вдоха с помощью адаптивного контроллера объема.	B-12
B-7	Основные контролируемые показатели в режиме PCV+	B-13
B-8	Дополнительные контролируемые показатели в режиме PCV+	B-14
B-9	Основные контролируемые показатели в режиме SPONT.	B-15
B-10	Дополнительные контролируемые показатели в режиме SPONT.	B-16
B-11	Контролируемые показатели апноэ в режиме SPONT . . .	B-17
B-12	Основные контролируемые показатели в режиме NIV . . .	B-18
B-13	Дополнительные контролируемые показатели в режиме NIV	B-19
B-14	Контролируемые показатели апноэ в режиме NIV.	B-20
B-15	Временные характеристики дыхательного цикла в режиме SIMV+	B-21

B-16	Основные контролируемые показатели в режиме SIMV+ . . .	B-22
B-17	Дополнительные контролируемые показатели в режиме SIMV+	B-23
B-18	Контролируемые показатели апноэ в режиме SIMV+	B-24
B-19	Временные характеристики дыхательного цикла в режимах PSIMV+ и NIV-ST.	B-25
B-20	Основные контролируемые показатели в режиме PSIMV+	B-26
B-21	Дополнительные контролируемые показатели в режиме PSIMV+	B-27
B-22	Основные контролируемые показатели в режиме NIV-ST.	B-28
B-23	Дополнительные контролируемые показатели в режиме NIV-ST.	B-29
B-24	Кривая давления DuoPAP	B-30
B-25	Поддержка давлением в режиме DuoPAP	B-31
B-26	Основные контролируемые показатели DuoPAP	B-32
B-27	Дополнительные контролируемые показатели DuoPAP	B-33
B-28	Контролируемые показатели апноэ DuoPAP	B-34
B-29	Синхронизация дыхания APRV.	B-35
B-30	Основные контролируемые показатели в режиме APRV. . . .	B-37
B-31	Дополнительные контролируемые показатели в режиме APRV	B-38
B-32	Контролируемые показатели апноэ в режиме APRV	B-39
B-33	Отображение режима атмосферного воздуха и режима «БЕЗОПАСН» на дисплее	B-41
C-1	Клиническое использование режима ASV. Цифры в скобках – номера действий, объяснение которых приведено в следующих подразделах.	C-5
C-2	Основные контролируемые показатели в режиме ASV . . .	C-6
C-3	Дополнительные контролируемые показатели в режиме ASV	C-7
C-4	Гипотетический пример высокого значения параметра «%МинОбъ», несовместимого со стратегией защиты легких. Белый кружок на рисунке обозначает фактическое целевое значение, замкнутый треугольник (не отображается на экране аппарата) оптимальное целевое значение, полученное по формуле Otis. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 воспроизводит тревогу и информирует пользователя о том, что целевого значения ASV достичь невозможно.	C-14

- C-5 Окно графика с целевыми значениями ASV. C-15
- C-6 Нормальная минутная вентиляция в зависимости от идеального веса тела («ИдВес»). Для взрослых пациентов минутная вентиляция рассчитывается по формуле $0,1 \text{ л/кг} \cdot \text{ИдВес}$ (сплошная линия). Для педиатрических пациентов используется значение, обозначенное на рисунке пунктирной линией. Таким образом минутная вентиляция для пациента весом 15 кг рассчитывается по формуле: $0,2 \text{ л/кг} \cdot 15 \text{ кг} = 3 \text{ л/мин}$ C-19
- C-7 МинОбъ = 7 л/мин. Все возможные комбинации V_t и ЧД, которые позволяют достичь минутной вентиляции 7 л/мин, изображены в виде жирной линии. C-20
- C-8 Стратегия использования защиты легких для предотвращения высоких значений дыхательного объема и давления (A), низкого объема альвеолярной вентиляции (B), динамической гипервентиляции или наложения вдоха и выдоха (C), а также апноэ (D) C-22
- C-9 Структура окна графика с целевыми значениями в режиме ASV. Прямоугольник обозначает безопасные пределы, кружок указывает на целевой паттерн дыхания. C-27
- C-10 Пример ситуации после трех первичных вдохов. Символ пациента обозначает фактические значения для « V_t » и частоты. C-29
- C-11 Пределы защиты легких изменяются динамически и в соответствии с механикой дыхания. Однако пределы, полученные после ввода данных оператором, не нарушаются ни при каких условиях. C-30
- C-12 Изменения целевых значений при бронхоспазме. Для ясности безопасные пределы опущены. Для ознакомления с клиническими примерами см. Belliato 2000. C-32
- C-13 На графике приведены три разные взаимосвязи между частотой и WOB для гипотетического легкого: На графике приведены три разные взаимосвязи: (+) преимущественно резистивная нагрузка приводит к повышению WOB с частотой, (x) преимущественно эластическая нагрузка создает максимальную работу при низкой частоте, (o) общая работа дыхания демонстрирует минимальный показатель, который можно вычислить с помощью приведенного ниже уравнения. C-33

E-1	Типичная капнограмма пациента при вентиляции с управлением по давлению с отображением парциальной концентрации CO ₂ с течением времени.	E-3
E-2	Типичная спирограмма пациента, к которому применяется вентиляция с управлением по давлению (дыхание идентично тому, что изображено на рисунке E-1).	E-4
E-3	Комбинация капнограммы и спирограммы (т.е. нанесенная на график парциальная концентрация CO ₂ в конце выдоха по отношению к объему).	E-4
E-4	Интерпретация волнометрической капнограммы.	E-6
G-1	Схема пневматической системы.	G-1
H-1	Детали и принадлежности аппарата ИВЛ – стандартная тележка	H-1
I-1	Подключение аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 к монитору пациента	I-3
I-2	Подключение аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 к системе компьютера.	I-5
I-3	Схема разводки разъема COM 1	I-6
I-4	Схема коммутации кабеля COM1 (PN 161573)	I-6
I-5	Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 подключен к внешнему устройству через специальный разъем	I-7
I-6	Положения реле дистанционной тревоги	I-9
I-7	Разъемы интерфейса	I-9
J-1	Окно выбора языка	J-3
J-2	Окно установки единиц измерения.	J-4
J-3	Окно конфигурации дополнительных элементов	J-5
J-4	Окно конфигурации MMP.	J-6
J-5	Окно выбора настройки по умолчанию	J-7
J-6	Setup > окно конфигурации пациента.	J-8
J-7	Окно конфигурации контролируемых параметров для режима.	J-9
J-8	Окно конфигурации контролируемых параметров для режима (Vt/ИдВес)	J-9
J-9	Окно конфигурации тревог	J-10
J-10	Окно конфигурации «Сост. Вент».	J-10
J-11	Интеллектуальная панель «Сост. Вент»	J-11
J-12	Окно «Transfer»	J-12
J-13	Окно Software options.	J-13
J-14	Окно Hardware options	J-14

Список таблиц

1-1	Совместимые детали и принадлежности	1-12
1-2	Обозначения, используемые на наклейках на устройстве и упаковке	1-25
2-1	Компоненты дыхательного контура, используемые в зависимости от роста пациента или идеального веса тела (ИдВес)	2-8
3-1	Когда выполнять тестирования и калибровку	3-2
4-1	Контролируемые параметры, дополнения для режимов и диапазонов	4-13
4-2	Параметры пределов тревог и диапазоны	4-26
5-1	Параметры мониторинга	5-16
6-1	Нормальные значения «Динамическое Легкое»	6-5
6-2	Параметры панели «Статус вентиляции»	6-6
7-1	Индикация тревог в аппарате HAMILTON-T1	7-3
7-2	Тревоги и другие сообщения	7-12
9-1	Способы дезинфекции компонентов HAMILTON-T1	9-4
9-2	График профилактического обслуживания	9-9
A-1	Физические характеристики	A-2
A-2	Технические требования к внешним условиям эксплуатации	A-3
A-3	Изменение высоты (атмосферное давление)	A-4
A-4	Пневматические характеристики	A-5
A-5	Электрические характеристики	A-6
A-6	Диапазоны и разрешения контролируемых параметров	A-7
A-7	Активные контролируемые параметры в режимах вентиляции аппарата HAMILTON-T1	A-11
A-8	Параметры мониторинга, их диапазоны, разрешения и показатели точности	A-12
A-9	Воспроизводимые в реальном времени кривые и петли	A-16
A-10	Диапазоны и разрешения регулируемых тревог	A-17
A-11	Спецификации конфигурации	A-19
A-12	Технические характеристики дыхательной системы аппарата ИВЛ	A-21
A-13	Другие технические данные	A-22
A-14	Руководящие указания и декларация производителя – электромагнитные излучения (IEC 60601-1-2)	A-26
A-15	Руководящие указания и декларация производителя – защита от электромагнитных полей (IEC 60601-1-2)	A-27

A-16	Рекомендованные безопасные расстояния между переносным/мобильным оборудованием для передачи данных, излучающим радиочастоты, и аппаратом ИВЛ HAMILTON-T1.	A-31
A-17	Руководящие указания и декларация производителя об электромагнитном излучении (RTCA/DO-160F)	A-32
A-18	Руководящие указания и декларация производителя о защите от электромагнитных полей (RTCA/DO-160F).	A-32
A-19	Руководящие указания и декларация производителя – дополнительные тестирования после RTCA/DO-160F	A-33
B-1	Классификация режимов вентиляции аппарата ИВЛ HAMILTON-T1.	B-4
B-2	Контролируемые параметры для инициализации APRV	B-36
B-3	Параметры режима «БЕЗОПАСН»	B-42
C-1	Газовый состав крови, состояние пациента и возможные регулировки в режиме ASV	C-12
C-2	Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%МинОбъ» 100%	C-16
C-3	Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%МинОбъ» значительно больше 100%	C-16
C-4	Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%МинОбъ» значительно меньше 100%	C-17
C-5	Технические данные ASV	C-35
C-6	Первичный паттерн дыхания для параметров «Взрослый»	C-38
C-7	Первичный паттерн дыхания для параметров педиатрических пациентов	C-39
D-1	Средства вентиляции для пациента	D-6
E-1	Примеры «нормальных» или ожидаемых значений у механически вентилируемых пациентов.	E-8
H-1	Детали и принадлежности аппарата ИВЛ	H-2
I-1	Протоколы интерфейса для мониторов пациента	I-4
I-2	Протоколы интерфейса для систем PDMS	I-5
I-3	Разводка контактов разъема для интерфейса	I-10

1 Общая информация

1.1	Введение	1-2
1.2	Функциональное описание	1-5
1.2.1	Обзор системы	1-5
1.2.2	Поступление и подача газовой смеси	1-7
1.2.3	Контроль потока газовой смеси с помощью датчика потока	1-9
1.3	Физические характеристики	1-10
1.3.1	Дыхательные контуры и принадлежности	1-10
1.3.2	Аппарат ИВЛ	1-14
1.3.3	Экран	1-22
1.4	Обозначения, используемые на наклейках на устройстве и упаковке	1-25

1.1 Введение

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 предназначен для проведения у взрослых и педиатрических пациентов искусственной вентиляции легких с поддержкой положительным давлением.

Режимы вентиляции. Этот полнофункциональный реанимационный аппарат ИВЛ предлагает полный спектр режимов вентиляции. PCV+, PSIMV+ и SPONT являются традиционными режимами вентиляции с управлением по давлению. Режимы (S)CMV+ и SIMV+, работу которых обеспечивает адаптивный контроллер объема, объединяют в себе характеристики вентиляции с управлением по давлению и по объему. Режимы DuoPAP и APRV – две сходные формы вентиляции с управлением по давлению, предназначенные для поддержания спонтанного дыхания на двух альтернативных уровнях CPAP (поддержания постоянного положительного давления в дыхательных путях). Режим ASV[®] (адаптивная поддерживающая вентиляция) гарантирует получение пациентом заданного показателя минутной вентиляции с оптимальным паттерном дыхания (минимальным давлением и объемом, оптимальной частотой для минимизации работы дыхания и внутреннего PEEP). В режимах NIV (неинвазивная вентиляция) и NIV-ST (спонтанная/заданная по времени неинвазивная вентиляция) вентиляция с поддержкой давлением осуществляется с помощью маски или других средств неинвазивной вентиляции легких.

Спонтанные (инициированные пациентом) вдохи триггированы по потоку.

Мониторинг. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 предлагает целый ряд возможностей по респираторному мониторингу. Параметры мониторинга отображаются на дисплее в виде цифр. Также возможно графическое отображение данных в виде группы воспроизводимых в реальном времени форм сигнала (кривых), петель, трендов и специальных интеллектуальных панелей.

Таковыми интеллектуальными панелями являются экран «Динамическое Легкое», где отображается информация о состоянии легких, и «Статус вентиляции», по данным которого можно определить готовность пациента к отключению от аппарата ИВЛ. В ходе мониторинга аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 берет за основу измеряемые проксимальным датчиком потока HAMILTON MEDICAL показатели давления и потока в области между Y-образным коннектором дыхательного контура (тройником) и пациентом, а также измеренный с помощью встроенного кислородного датчика показатель реальной концентрации кислорода на вдохе (FiO₂).

Сигналы тревоги. Аппарат HAMILTON-T1 оснащен системой регулируемых и нерегулируемых тревог, помогающих обеспечить безопасность пациента.

Интерфейс пользователя. Эргономичный дизайн аппарата ИВЛ, включая цветной сенсорный дисплей размером 8,4 дюйма (21,3 см) по диагонали, поворотнo-нажимной регулятор и кнопки, позволяет получить легкий доступ к настройкам аппарата и параметрам мониторинга.

Возможность настройки. Аппарат HAMILTON-T1 можно заранее сконфигурировать таким образом, чтобы при включении активировались предпочтительные настройки по режиму и параметрам вентиляции.

Питание. Основным источником питания аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 является электросеть переменного тока (100–240 В переменного тока, 50/60 Гц) или источник питания постоянного тока (12–28 В постоянного тока). При отключении основного источника питания аппарат ИВЛ автоматически переходит в режим работы от резервной батареи. Стандартная батарея (батарея 1) в среднем обеспечивает подачу питания к аппарату HAMILTON-T1 на протяжении > 2,5 часов, а дополнительная, с возможностью её замены без отключения аппарата (батарея 2), увеличивает общее время работы от резервных источников питания до 5,5 часов.



Доступные варианты установки аппарата HAMILTON-T1: стандартная тележка, компактное решение для крепления для транспортировки, с держателем баллона и креплениями для установки на стене, крыше и крепление на спинку кровати двух типов с соответствующими адаптерами.

Функция небулайзера. Функция распыления лекарственных веществ активируется в аппарате HAMILTON-T1 в результате приведения в действие пневматического небулайзера, подключенного к соответствующему разъему.

Опции. Для аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 предлагаются указанные ниже опции:

- **Режимы DuoPAP и APRV** – две сходные формы вентиляции с управлением по давлению, предназначенные для поддержания спонтанного дыхания на двух альтернативных уровнях CPAP (поддержания постоянного положительного давления в дыхательных путях).
- В режимах **NIV (неинвазивная вентиляция)/ NIV-ST** вентиляция с поддерживающим давлением осуществляется с помощью маски или других средств неинвазивной вентиляции легких.
- Специальными графическими элементами мониторинга являются «Петли» и «Тренд».

1.2 Функциональное описание

Ниже аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 рассматривается как элемент оборудования.

1.2.1 Обзор системы

HAMILTON-T1 – пневматическая система вентиляции с электронным управлением и встроенной системой сжатия воздуха. Система приводится в действие источником питания переменного тока с резервным аккумулятором, который обеспечивает защиту аппарата от нарушения энергоснабжения и колебаний напряжения, а также облегчает транспортировку пациента в пределах медицинского учреждения. Пневматические механизмы аппарата HAMILTON-T1 отвечают за подачу газовой смеси, при этом управление пневматикой выполняют электрические системы, они же контролируют сигналы тревоги и распределение энергии.

Пользователь осуществляет ввод данных в микропроцессорную систему аппарата HAMILTON-T1 с сенсорного экрана, с помощью клавиш и поворотного нажимного регулятора. На основе введенных данных формируются команды для пневматической системы HAMILTON-T1 о подаче пациенту газовой смеси точного состава. Аппарат HAMILTON-T1 получает входные сигналы от проксимального датчика потока и других встроенных датчиков. Согласно полученным в ходе мониторинга данным аппарат HAMILTON-T1 регулирует подачу газовой смеси пациенту. Данные мониторинга также отображаются в графическом интерфейсе пользователя.

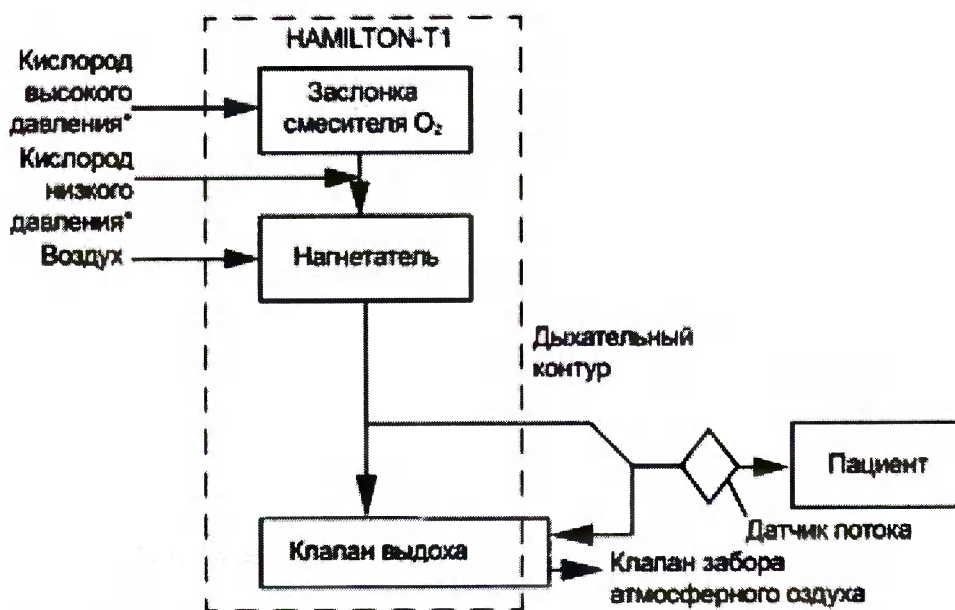
Микропроцессорная система аппарата HAMILTON-T1 контролирует подачу газовой смеси пациенту и отслеживает его состояние. Контроллер сигналов тревоги осуществляет перекрестный контроль за функциями подачи газовой смеси и мониторинга. Перекрестный контроль позволяет избежать одновременного отказа этих двух основных функций и минимизирует возможный риск сбоя программного обеспечения.

Комплексная система визуальных и звуковых сигналов тревоги обеспечивает безопасность пациента. Сигналы тревоги по клиническим показателям могут указывать на патологические изменения в физиологическом состоянии пациента. Технические сигналы тревоги, воспроизводимые в ходе самотестирования аппарата ИВЛ (включая проверки, постоянно выполняемые в фоновом режиме), могут свидетельствовать о неисправности оборудования или отказе программного обеспечения. В случае срабатывания технического сигнала тревоги активируется специальный безопасный режим, который поддерживает работу аппарата с основным параметром минутной вентиляции и таким образом предоставляет пользователю время на устранение неполадок. Если ситуация критична и безопасность вентиляции подвергается риску, аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 переходит в режим возможности поступления воздуха из окружающей среды. Канал вдоха и экспираторный клапан открываются, пациент вдыхает воздух окружающей среды через канал вдоха и выдыхает через экспираторный клапан.

В аппарате ИВЛ HAMILTON-T1 имеется несколько возможностей поддержания безопасного давления для пациента. Максимальное рабочее давление обеспечивается верхней границей тревоги давления (МаксДавл). При достижении заданного верхнего предела давления аппарат ИВЛ переходит в режим выдоха. Давление в аппарате ИВЛ не может превышать 60 смH₂O.

1.2.2 Поступление и подача газовой смеси

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 использует атмосферный воздух и кислород низкого или высокого давления (рис. 1-1). Убедитесь, что происходит подача кислорода медицинского назначения; использование технического кислорода недопустимо. Воздух поступает через впускной канал для забора свежего газа, после чего сжимается турбиной и смешивается с кислородом. Кислород поступает к пациенту через разъем для источника кислорода высокого¹ или низкого давления².



*Требуется только один источник кислорода – высокого или низкого давления.

Рисунок 1-1. Подача газовой смеси к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1

1. Кислород высокого давления: максимальное давление 600 кПа/
максимальная интенсивность потока 120 л/мин
2. Кислород низкого давления: максимальное давление 600 кПа/
максимальная интенсивность потока 15 л/мин

Поступив в аппарат, газовая смесь подается к пневматической системе HAMILTON-T1. В случае применения кислорода высокого давления заданная оператором концентрация кислорода обеспечивается за счет заслонки смесителя. Если в систему подается кислород низкого давления, требуемая концентрация достигается путем регулировки потока из его источника.

Газовая смесь поступает к пациенту под воздействием турбины. Скорость и продолжительность работы турбины регулируются микропроцессором, благодаря чему соблюдаются указанные пользователем параметры.

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 подает газовую смесь пациенту через патрубок вдоха дыхательного контура. В его состав могут входить фильтр вдоха, гибкие шланги, системы увлажнения дыхательной смеси, влагосборники, У-образный коннектор и датчик потока. Встроенный пневматический небулайзер подает струю аэрозоля.

Выдыхаемый пациентом газ проходит через патрубок выдоха дыхательного контура. В его состав могут входить гибкие шланги, датчик потока, У-образный коннектор, влагосборник, а также крышка и мембрана экспираторного клапана. Углекислый газ выходит через экспираторный клапан, при этом выдыхаемый газ не контактирует ни с одним внутренним компонентом HAMILTON-T1 благодаря конструкции самого аппарата. После этого на основе показателей, установленных датчиком потока, система определяет уровни давления, потока и объема.

Кислородный датчик определяет концентрацию кислорода в газовой смеси, которая подается пациенту. Этот гальванический элемент генерирует напряжение, пропорциональное парциальному давлению кислорода в газовой смеси, подаваемой пациенту. Изменение концентрации кислорода, определенное датчиком, компенсируется за счет изменений давления.

Турбина и экспираторный клапан функционируют согласованно, что позволяет поддерживать установленные уровни давления в системе.

1.2.3 Контроль потока газовой смеси с помощью датчика потока

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 оснащен датчиком потока HAMILTON MEDICAL, который обеспечивает точность измеряемых показателей потока, объема и давления в дыхательных путях. Благодаря проксимальному датчику потока аппарат HAMILTON-T1 определяет даже слабые дыхательные усилия пациента. Кроме этого, высокочувствительный триггер по потоку и высокое быстродействие позволяют снизить работу дыхания у пациента, подключенного к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1.

Основным элементом конструкции датчика потока является тонкая мембрана ромбовидной формы, заключенная в корпус, по обе стороны которого расположены два напорных отверстия. Отклонение мембраны обеспечивает продвижение двунаправленного потока через регулируемое отверстие (рис. 1-2).



Рисунок 1-2. Датчик потока

Сечение отверстия мембраны изменяется пропорционально скорости потока. При увеличении скорости потока отверстие постепенно расширяется, вследствие чего давление внутри него падает. Перепад давлений определяется встроенным в аппарат ИВЛ высокоточным датчиком дифференциального давления. Степень перепада давления зависит от потока (эта взаимосвязь определяется на этапе калибровки



датчика потока). Таким образом, поток пациента определяется по степени падения давления. Дыхательный объем в аппарате ИВЛ HAMILTON-T1 определяется по результатам измерения параметров потока.

Датчик потока предоставляет высокоточные данные даже при наличии в нем секрета и влаги, а также при проведении небулайзерной терапии. Для предотвращения закупорки аппарат HAMILTON-T1 постоянно продувает измерительные трубки датчика потока газовой смесью (поток Rinse).

1.3 Физические характеристики

1.3.1 Дыхательные контуры и принадлежности

ПРИМЕЧАНИЕ:

Чтобы обеспечить надлежащую работу аппарата ИВЛ, используйте только детали и принадлежности, указанные в Таблице 1-1.

На рисунке 1-3 изображен аппарат HAMILTON-T1, его дыхательный контур и принадлежности. Свяжитесь с представителем компании HAMILTON MEDICAL, чтобы получить детальную информацию о поставляемых ею дыхательных контурах и принадлежностях HAMILTON MEDICAL. Другие совместимые дыхательные контуры и принадлежности представлены в Таблице 1-1.



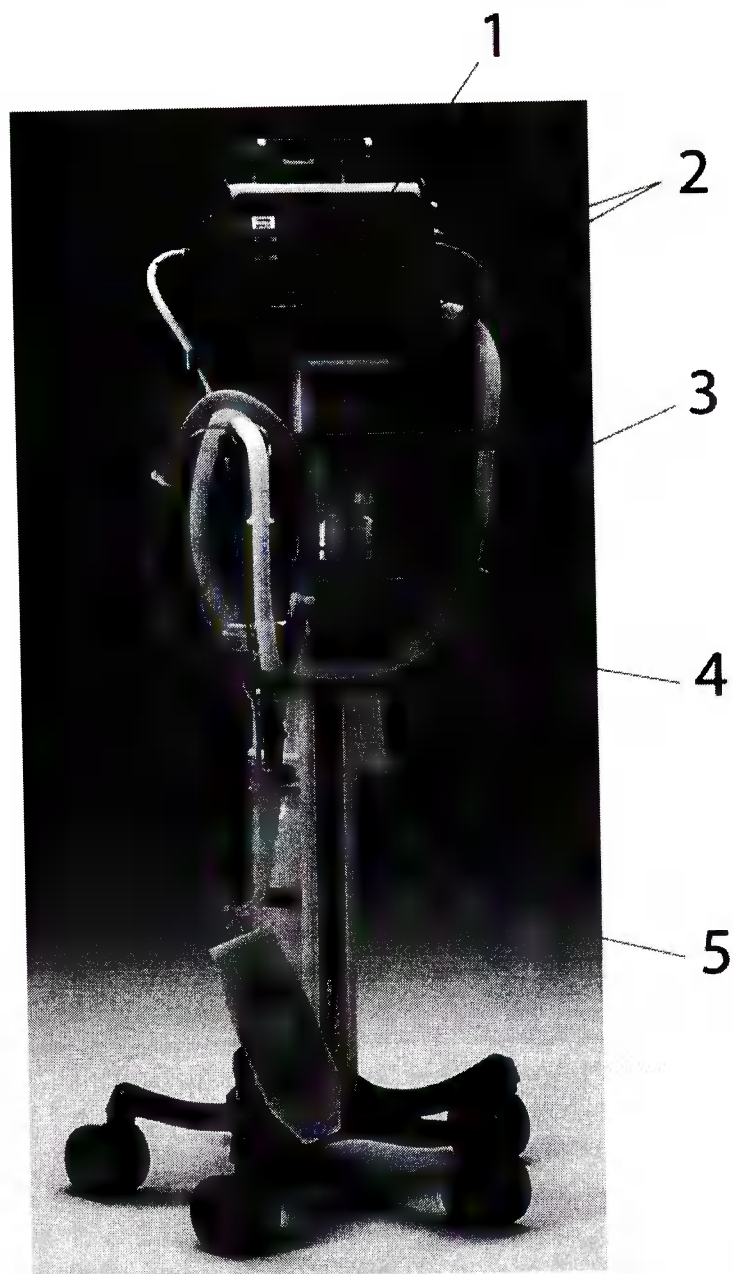


Рисунок 1-3. HAMILTON-T1 с принадлежностями

- 1 Графический интерфейс пользователя
- 2 Разъемы дыхательного контура
- 3 Дыхательный контур
- 4 Увлажнитель
- 5 Тележка

**Таблица 1-1. Совместимые детали
и принадлежности**

Деталь	Совместимо со следующими компонентами
Дыхательный контур пациента	• Дыхательные контуры для пациента производства компании HAMILTON MEDICAL • Другие контуры, которые соответствуют техническим характеристикам дыхательной системы аппарата ИВЛ, – см. Приложении А.
Маска	• Лицевые маски многоразового и одноразового использования, производство компании HAMILTON MEDICAL • Другие лицевые или назальные маски, за исключением масок со встроенным экспираторным клапаном
Фильтр вдоха	• Бактериальный фильтр вдоха HAMILTON MEDICAL • Другие фильтры, оснащенные гнездовым конусным впускным соединителем диаметром 22 мм, штекерным конусным выходным соединителем диаметром 22 мм и соответствующие техническим характеристикам дыхательной системы аппарата ИВЛ. См. технические характеристики в Приложении А.
Увлажнитель	• Любой функционирующий увлажнитель с поддержкой интенсивности потока до 120 л/мин, одобренный для предполагаемого использования. Увлажнители должны соответствовать стандарту ISO 8185. • Тепловлагообменник. Тепловлагообменники должны соответствовать стандарту ISO 9360-1.
Датчик потока	Только детали производства HAMILTON MEDICAL (имеющие обозначение HAMILTON «H»)
Мембрана и крышка экспираторного клапана	Только детали производства HAMILTON MEDICAL

**Таблица 1-1. Совместимые детали
и принадлежности (продолжение)**

Деталь	Совместимо со следующими компонентами
Небулайзер	• Внутренний небулайзер: пневматический небулайзер со скоростью 8 л/мин • Внешний небулайзер: пневматический (малогабаритный) небулайзер, приводимый в действие внешним источником газовой смеси, или автономный ультразвуковой или электронный (пьезоэлектрический) небулайзер с технологией микропомповой генерации аэрозоля, например система распыления Aerogen® Aeroneb® Pro.
Кислородный датчик	Только детали производства HAMILTON MEDICAL
Батарея Li-Ion перезаряжаемая	Только детали производства HAMILTON MEDICAL

1.3.2 Аппарат ИВЛ

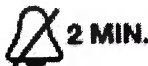
См. рисунки 1-4 – 1-7, на которых изображены элементы управления, индикаторы и другие важные компоненты аппарата ИВЛ.

При нажатии кнопки или активации выбранной функции внутри клавиши загорается светодиодный индикатор.



Рисунок 1-4. Вид спереди

Элемент	Описание
1	Сенсорный экран
2	Световой индикатор тревоги. При активации сигнала тревоги загорается световой индикатор (красный цвет = сигнал тревоги высокой приоритетности, желтый = сигнал тревоги средней или низкой приоритетности). Кроме этого, пока система тревоги работает в режиме без звука, светодиодный индикатор по центру горит красным. После отключения этого режима индикатор продолжает мигать красным, при этом система остается активной.
3	Используйте другой или замените текущий вариант установки (см. список вариантов установки в Примечании пользователя PN 695106)
4 	Выключатель питания/режима ожидания. Включение/выключение аппарата ИВЛ и переход в режим ожидания. Чтобы включить аппарат ИВЛ, нажмите и удерживайте выключатель на протяжении приблизительно 0,3 с. Чтобы перевести аппарат в режим ожидания, нажмите и быстро отпустите выключатель, после чего выберите «Актив. Ожидание» (подробную информацию о режиме ожидания см. в Разделе 8.1). Чтобы отключить аппарат, нажмите и быстро отпустите выключатель для перехода в режим ожидания, после чего снова нажмите и удерживайте его > 3 секунды. В случае технической неполадки нажмите и удерживайте выключатель > 10 секунд.
5 	Индикатор заряда батареи. Загорается при полном заряде батареи, даже если аппарат ИВЛ отключен. Мигает, указывая на то, что аккумулятор заряжается, даже если аппарат ИВЛ отключен. Не горит, если батарея не заряжается (перегрелась) от основного источника питания (переменный или постоянный ток).

Элемент	Описание
6 	Клавиша блокировки/разблокировки экрана. Предотвращает возможность случайного изменения параметров. При включенной блокировке экрана неактивны следующие элементы: сенсорный экран, выключатель питания/режима ожидания, клавиша снимка экрана, поворотной-нажимной регулятор. Активны: «Авт. заглуш. Тревоги», «Ручной вдох», клавиша обогащения O ₂ , «Небулайзер».
7 	Клавиша обогащения O₂. Взрослые и педиатрические пациенты: подача кислорода в концентрации 100% в течение 2 минут. Фактическая концентрация кислорода отображается на регуляторе кислорода (зеленом). Для завершения процедуры насыщения кислородом в концентрации 100% повторно нажмите кнопку или вручную измените показатель концентрации кислорода в дыхательном контуре (FiO ₂).
8 	Клавиша ручного вдоха/инспираторной паузы. При нажатии инициирует принудительный вдох, отпустить необходимо на выдохе. При удерживании на любой из фаз дыхания инициируется инспираторная пауза. Более подробно см. Раздел 8.4.
9 	Клавиша включения/выключения небулайзера. При подключенном источнике кислорода высокого давления активирует пневматический небулайзер на этапе вдоха. Индикатор светится независимо от выполнения распыления. Распыление прекращается автоматически через 30 минут. Процедуру можно отключить раньше, повторно нажав клавишу. Подробнее см. Раздел 8.5.
10 	Клавиша снимка экрана. Сохраняет текущее изображение с экрана аппарата ИВЛ в формате JPG на карте памяти USB.
11 	Клавиша отключения звукового сигнала. Отключение основного звукового сигнала тревоги в аппарате ИВЛ на 2 минуты. Чтобы возобновить звуковой сигнал, повторно нажмите клавишу. Если система тревоги активирована и звуковой сигнал не отключен, внутри клавиши мигает красный светодиодный индикатор. При отключенном звуковом сигнале светодиодный индикатор горит постоянно.

Элемент	Описание
12	Поворотно-нажимной регулятор. Выбор и регулировка параметров ИВЛ, выбор данных для мониторинга. При включенном питании регулятор подсвечивается зеленым цветом.
13	Передняя крышка и батареи. Резервные батареи размещены под передней крышкой.

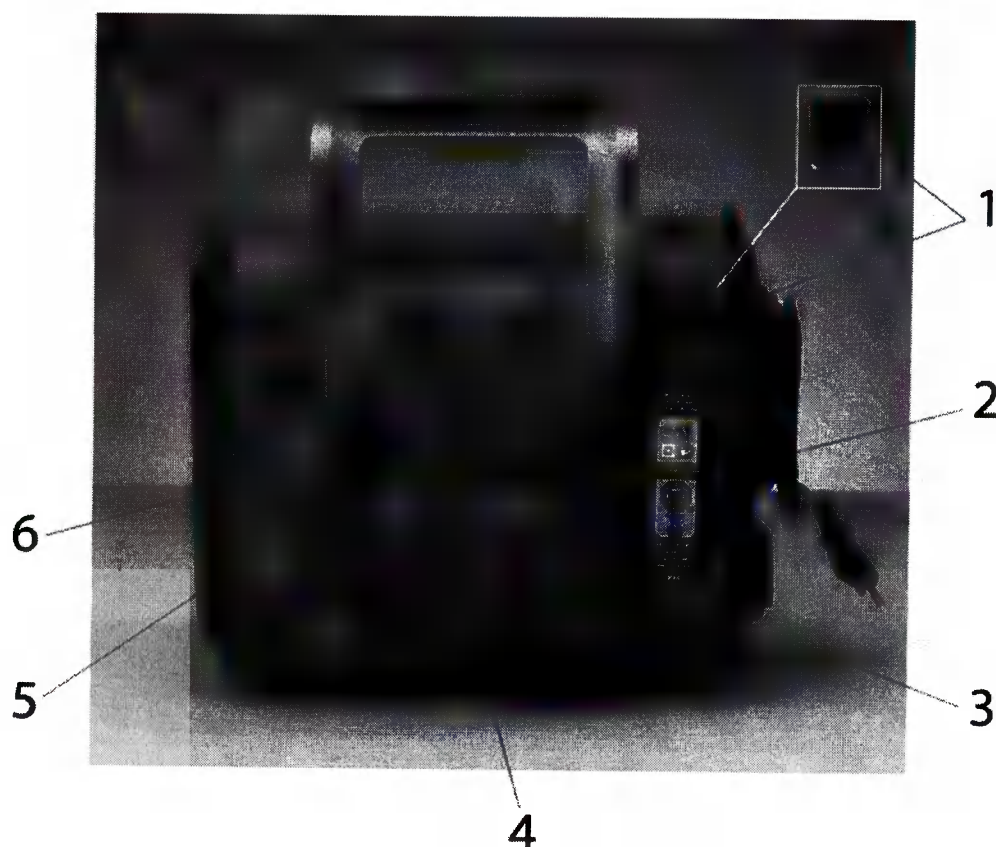


Рисунок 1-5. Вид сзади



Элемент	Описание
1	Разъем RJ-45 Ethernet (С защитным колпачком для предотвращения попадания воды в устройство. При транспортировке вентилируемого пациента разъем Ethernet должен быть закрыт) Только для сервисного обслуживания.
2	Табличка с техническими характеристиками аппарата
3	Фильтр HEPA
4	Задняя крышка и винт крепления Чтобы заменить фильтр HEPA или датчик O ₂ , снимите заднюю крышку
5	Противопылевой фильтр для забора воздуха «do not obstruct» (Не блокировать)
6	Кислородный датчик



Рисунок 1-6. Вид слева

624396/02



Элемент	Описание
1	Выпускное отверстие для охлаждающего воздуха. «do not obstruct» (Не блокировать)
2 	Порт «к пациенту». Место подключения фильтра вдоха и патрубка вдоха дыхательного контура пациента.
3 	Порт «от пациента» с крышкой и мембраной экспираторного клапана. К нему подключается патрубок выхода дыхательного контура пациента.
4	Динамик
5 	Порт датчика потока Hamilton Medical
6 	Выходной разъем пневматического небулайзера. Порт для пневматического небулайзера. Более подробно см. Раздел 8.5.

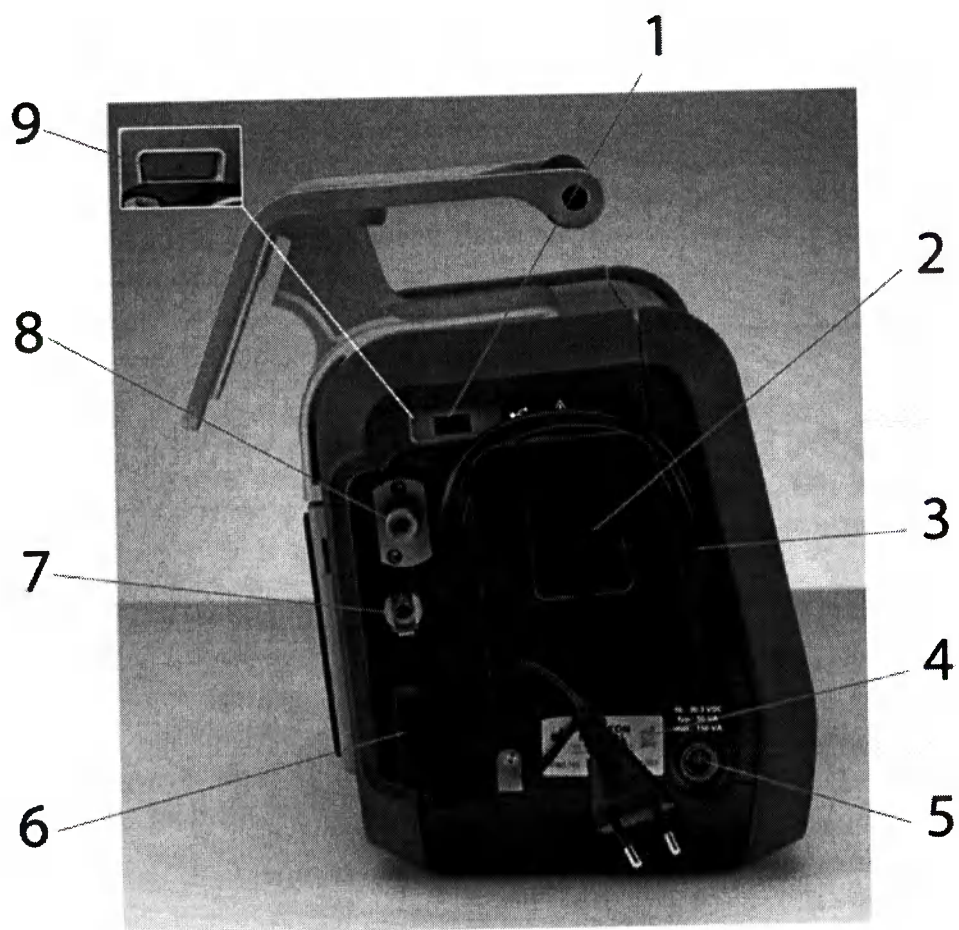


Рисунок 1-7. Вид справа

Элемент	Описание
1 	USB-разъем. Используется для обновления программного обеспечения, экспорта журнала регистрации событий, экспорта и импорта настроек конфигурации, а также снимка экрана. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ • Во время транспортировки вентилируемого пациента USB-порт аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 должен быть закрыт силиконовым колпачком. • Запрещено использовать USB-порт во время транспортировки вентилируемого пациента. • При транспортировке пациента с открытым USB-портом прикасаться к порту запрещено. ПРИМЕЧАНИЕ: USB-разъем предназначен только для автономных устройств хранения данных.
2	Противопылевой фильтр для забора охлаждающего воздуха «do not obstruct» (Не блокировать)
3	Кабель питания (от сети переменного тока) с удерживающим зажимом
4	Табличка с серийным номером
5	Разъем питания от сети постоянного тока
6	Разъем питания от сети переменного тока
7	Коннектор для кислорода низкого давления

Элемент	Описание
8	Коннектор стандарта DISS или NIST для подключения источника кислорода высокого давления
9	Крышка USB. Чтобы предотвратить попадание воды в устройство, следует закрывать USB-порт на время транспортировки вентилируемого пациента. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Во избежание попадания воды USB-порт должен быть всегда закрыт крышкой USB.

1.3.3 Экран

Прямой доступ ко всем окнам режимов, элементов управления, сигналов тревоги и мониторинга с экрана при нормальных условиях проведения ИВЛ.
Изображение стандартного экрана (рис. 1-8).

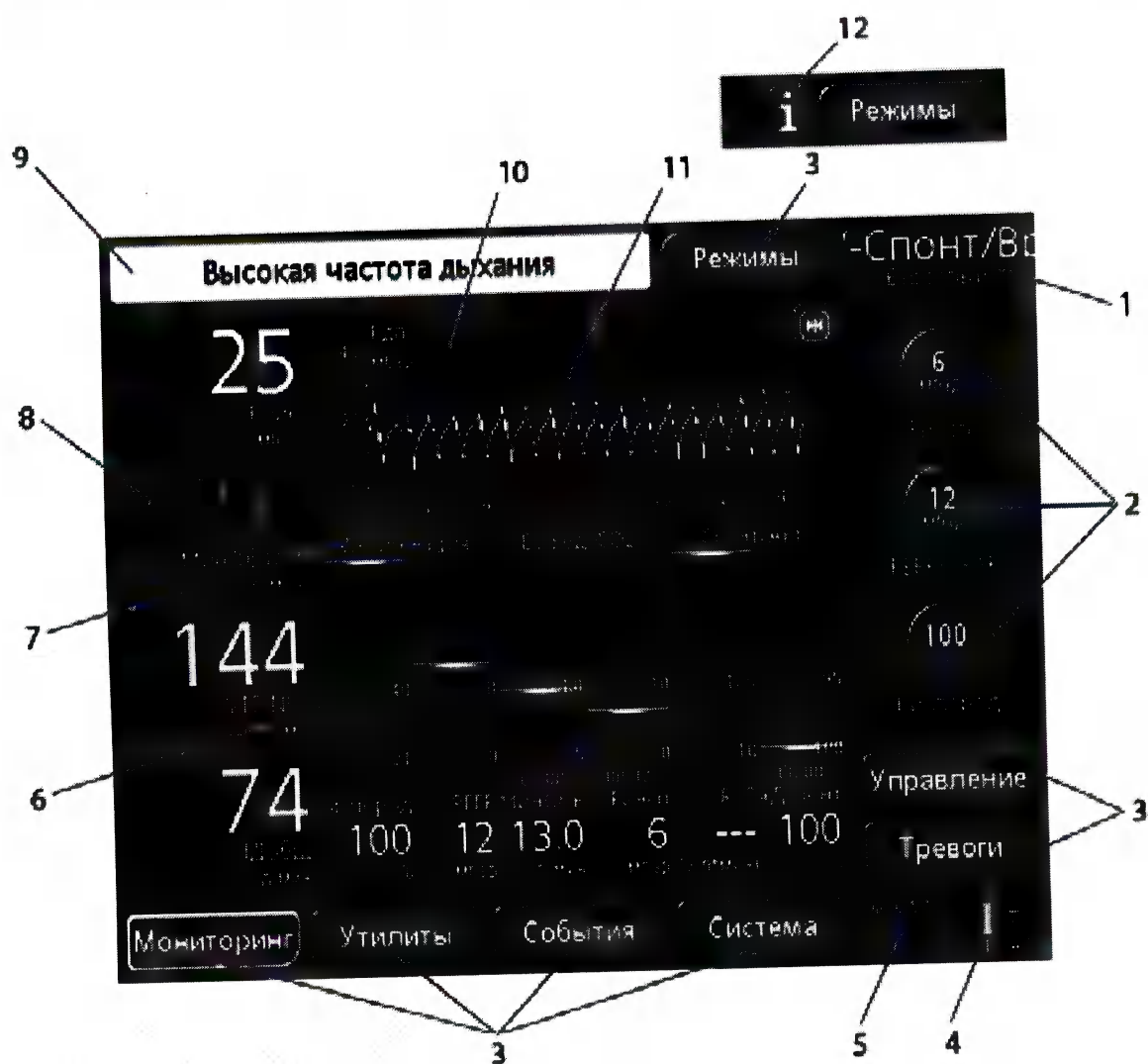


Рисунок 1-8. Стандартный (основной экран)

Элемент	Описание
1	Активный режим и возрастная группа пациента.
2	Основные контролируемые показатели. Важнейшие контролируемые показатели. Откройте окно «Управление» с помощью кнопки «Управление», чтобы отобразить на экране все доступные в аппарате ИВЛ показатели.
3	Кнопки окон (вкладки). При нажатии на них на экране открываются соответствующие окна.

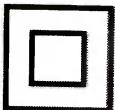
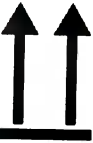
Элемент	Описание
4	Источник питания. Отображение всех доступных источников питания. Символ внутри прямоугольника обозначает используемый в текущий момент источник питания (АС = электросеть; DC = источник питания постоянного тока; 1 = батарея 1; 2 = батарея 2). Выделенный зеленым цветом участок на изображении батареи указывает на уровень заряда батареи, участок красного цвета – уровень разряда.
5	Обратный отсчет времени при отключении звукового сигнала тревоги. Отображается после активации отключения звукового сигнала тревоги. Показывает время, оставшееся до возобновления звукового сигнала тревоги.
6	Отображение графической информации. Кривая Давление-Время (отображается всегда), а также один выбранный пользователем графический элемент, которым может быть другая кривая, петля или интеллектуальная панель.
7	Символ спонтанного вдоха. Обозначение спонтанных вдохов пациента.
8	Основные параметры мониторинга (ММР). В окнах параметров мониторинга можно просматривать прочие числовые значения. Если состояние пациента становится критическим, числовые значения параметров меняют цвет на красный при тревоге высокой приоритетности или на желтый при тревоге средней приоритетности.
9	Строка сообщений. Отображение сообщений тревоги. В случае активации сигнала тревоги нажмите на строку сообщений, чтобы просмотреть данные буфера системы тревоги. Подробнее см. Раздел 7.
10	Индикаторная линия максимального давления. Соответствует пороговому уровню тревоги «Давление».
11	Ограничение давления. Максимальное давление минус 10 смН ₂ О.
12	Индикатор неактивной тревоги. Указывает на наличие данных о неактивных сигналах в буфере системы тревоги. Нажмите на индикатор для просмотра данных в буфере системы тревоги.
13	Кнопка заморозки кривых

1.4 Обозначения, используемые на наклейках на устройстве и упаковке

Таблица 1-2. Обозначения, используемые на наклейках на устройстве и упаковке

Обозначение	Определение
	Выключатель питания
	Производитель
	Дата выпуска
	Рабочая часть аппарата (изделие типа В), находящаяся в непосредственном контакте с пациентом; тип В согласно классификации по стандарту IEC 60601-1 для медицинского электрооборудования.
	Рабочая часть аппарата (изделие типа ВF), находящаяся в непосредственном контакте с пациентом; тип ВF согласно классификации по стандарту IEC 60601-1 для медицинского электрооборудования.
	См. руководство пользователя. Полную информацию см. в руководстве пользователя. Эта наклейка на устройстве указывает на то, что полную информацию можно найти в руководстве пользователя. В руководстве пользователя это обозначение служит перекрестной ссылкой на наклейку.

Таблица 1-2. Обозначения, используемые на наклейках на устройстве и упаковке (продолжение)

Обозначение	Определение
	Обозначение для «Внимание!», см. соответствующий раздел в руководстве пользователя.
	Маркировка CE – знак, означающий соответствие изделия требованиям Европейского Союза, а именно Директиве 93/42/ЕЭС «О медицинском оборудовании».
	Указывает на степень защиты от поражения электрическим током согласно стандарту IEC 60601-1. Для устройства класса II должна применяться двойная или усиленная изоляция, поскольку они не оснащены защитным заземлением.
	«Знак CSA и TÜV NRTL с обозначениями C и US указывает на то, что продукт отвечает требованиям к безопасности, установленным уполномоченными органами в Канаде и США соответственно».
	Утилизация в соответствии с Директивой 2002/96/ЕС или Директивой WEEE («Отходы электрического и электронного оборудования»)
	Серийный номер
	Не кантовать при транспортировке и в период хранения

**Таблица 1-2. Обозначения, используемые на наклейках
на устройстве и упаковке (продолжение)**

Обозначение	Определение
	Ломкое! Обращаться осторожно при транспортировке и в период хранения!
	Беречь от сырости при транспортировке и в период хранения
	Ограничения по температуре при транспортировке и в период хранения
	Ограничения по влажности при транспортировке и в период хранения
	Ограничения по атмосферному давлению при транспортировке и в период хранения
	Ограничения по ярусной установке при транспортировке и в период хранения
	Перерабатываемые материалы
IPX4	Защита от попадания брызг воды



1

Общая информация

Подготовка к вентиляции легких

2.1	Введение	2-2
2.2	Установка увлажнителя	2-4
2.3	Установка модуля доп. оснащения	2-5
2.4	Установка дыхательного контура пациента	2-6
2.5	Установка пневматического небулайзера	2-14
2.6	Настройка для мониторинга с помощью капнометрического датчика	2-16
2.6.1	Измерение CO ₂ в основном потоке	2-18
2.6.2	Измерение CO ₂ в боковом потоке	2-22
2.7	Установка опционального небулайзера Aeroneb Pro	2-24
2.8	Использование фильтра выдоха	2-25
2.9	Подключение к основному источнику питания	2-27
2.9.1	Подключение к источнику переменного тока	2-27
2.9.2	Подключение к источнику постоянного тока	2-27
2.10	О перезаряжаемых батареях	2-30
2.11	Подключение источника кислорода	2-32
2.12	Подключение к внешнему монитору пациента или другому устройству	2-35
2.13	Запуск аппарата ИВЛ	2-35
2.14	Отключение аппарата ИВЛ	2-36
2.15	Принципы перемещения по элементам дисплея	2-37

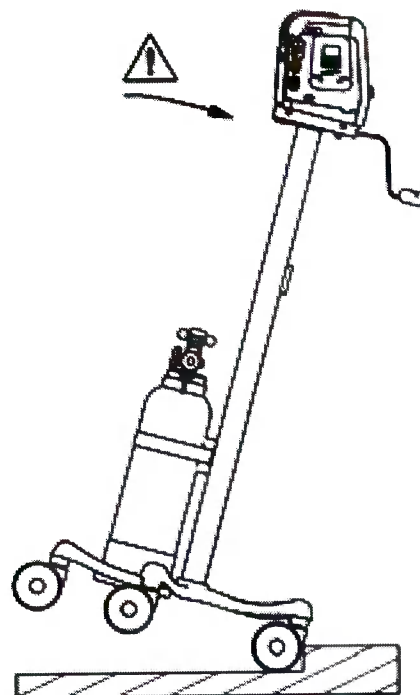
2.1 Введение

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- **Дополнительные устройства, подключаемые к медицинскому электрооборудованию, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов (IEC или ISO). Кроме этого, все конфигурации должны отвечать требованиям к медицинским электрическим системам; см. IEC 60601-1-1 или пункт 16 Директивы IEC 60601-1 (третье издание) соответственно. Лица, выполняющие подключение дополнительных устройств к медицинскому электрооборудованию, осуществляют конфигурацию системы, поэтому несут ответственность за ее соответствие требованиям к медицинским электрическим системам. Также примите к сведению, что местное законодательство имеет приоритет перед указанными выше требованиями. В случае сомнений обратитесь к региональному представителю компании или в службу технической поддержки.**
- **Чтобы избежать возможных негативных последствий для пациента, не блокируйте отверстия на задней и боковой (на стороне охлаждающего вентилятора) панелях аппарата ИВЛ. Они предназначены для забора воздуха и работы охлаждающего вентилятора.**
- **Чтобы предотвратить противодействие и возможные негативные последствия для пациента, не подключайте спирометр и не устанавливайте трубку или любое другое устройство на линии выдоха, до или после экспираторного клапана.**
- **Чтобы предотвратить вероятность отказа в работе аппарата ИВЛ или принадлежностей,**

используйте только принадлежности либо кабели, указанные в данном руководстве.

- Чтобы предотвратить сбои в работе аппарата ИВЛ вследствие электромагнитных помех, не устанавливайте аппарат рядом с другими устройствами, а также не размещайте другие устройства на нем. Если единственным возможным вариантом является смежная или ярусная установка аппарата с другими устройствами, убедитесь, что в планируемой конфигурации аппарат функционирует нормально.
- Чтобы предотвратить возможное травмирование и повреждение оборудования, убедитесь, что аппарат зафиксирован на тележке или полке.
- Чтобы предотвратить возможное повреждение оборудования вследствие опрокидывания, следите за положением аппарата на тележке при перемещении через пороги.
- Чтобы предотвратить возможное повреждение оборудования, блокируйте колеса тележки, оставляя ее в месте временного пребывания.



ВНИМАНИЕ

- Перед первым использованием аппарата ИВЛ компания HAMILTON MEDICAL рекомендует протереть поверхность и дезинфицировать его компоненты (инструкции см. в Разделе 9).
- Чтобы выполнить изоляцию электросхем аппарата ИВЛ одновременно со всех полюсов питающей сети, необходимо отсоединить штепсель аппарата из сетевой розетки.

2.2 Установка увлажнителя

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента и повреждение аппарата ИВЛ вследствие попадания на него воды, убедитесь, что для увлажнителя заданы правильные параметры температуры и степени увлажнения.
- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента и повреждение оборудования, не включайте увлажнитель до запуска подачи газовой смеси и нормализации ее потока. Включение нагревателя или его продолжительная работа без газовой смеси может привести к перегреванию, в результате чего в дыхательные пути пациента будет направлена струя горячего воздуха. Это также может привести к плавке системы воздуховода. Выключите нагреватель, прежде чем отключить подачу газовой смеси.
- Допускается активация увлажнителя при транспортировке пациента в автомобилях скорой помощи, самолетах и вертолетах.

Установите увлажнитель на аппарате ИВЛ HAMILTON-T1 с помощью скользящего крепления, расположенного на опоре тележки. Подготовьте увлажнитель к применению, следуя инструкциям в предоставленном производителем руководстве пользователя.

2.3 Установка модуля дополнительного оснащения

CO2

Установите модуль дополнительного оснащения, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Выключите устройство.
2. Снимите крышку с области разъемов модуля.
3. Вставьте модуль дополнительного оснащения с разъемами и закрепите его винтами.

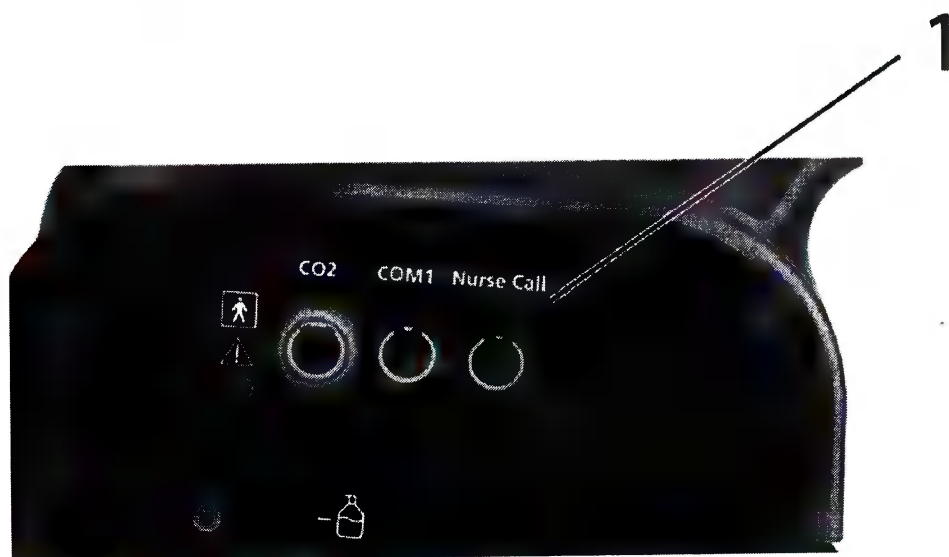


Рисунок 2-1. Модуль дополнительного оснащения

1 Модуль дополнительного оснащения

2.4 Установка дыхательного контура пациента

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Чтобы свести к минимуму риск бактериального загрязнения или телесных повреждений, обращайтесь с антибактериальными фильтрами осторожно.
 - Чтобы предотвратить заражение пациента, загрязнение аппарата ИВЛ и попадание в материал пыли и инородных частиц, используйте антибактериальный фильтр, установив его между аппаратом ИВЛ и патрубком вдоха дыхательного контура пациента, или используйте тепловлагообменник между датчиком потока и гибким угловым коннектором.
 - С целью снижения риска воспламенения используйте только дыхательные контуры, предназначенные для применения в обогащенной кислородом среде. Не используйте антистатические или электропроводящие трубки.
-

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Чтобы обеспечить оптимальную работу аппарата ИВЛ, используйте дыхательные контуры HAMILTON MEDICAL или другие контуры, отвечающие техническим характеристикам, приведенным в Приложении А. При изменении конфигурации дыхательного контура HAMILTON MEDICAL (например, в случае добавления принадлежностей или компонентов) проверьте, не превышены ли в дыхательной системе аппарата ИВЛ значения инспираторного и экспираторного сопротивления (согласно стандарту IEC 60601-2-12) (см. Приложение А.9, Таблица А-12).
- Наличие антибактериального фильтра, тепловлагообменника или дополнительных принадлежностей в патрубке выдоха может значительно увеличить экспираторное сопротивление потоку и затруднить вентиляцию легких.
- Чтобы предотвратить появление утечек во всех точках соединения в дыхательном контуре, выполняйте тест на герметичность при каждой установке контура или замене его части.
- Регулярно проверяйте влагосборники и шланги дыхательного контура на предмет конденсации воды. При необходимости слейте скопившуюся воду.

Установите дыхательный контур, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Выберите для пациента соответствующие компоненты дыхательного контура, для этого см. Таблицу 2-1.
2. Выполните сборку дыхательного контура пациента. См. рисунки 2-2 – 2-4, на которых изображено шесть стандартных конфигураций контура. Для заказа свяжитесь с представителем компании HAMILTON MEDICAL. Следуйте инструкциям по установке каждого отдельного компонента.

Таблица 2-1. Компоненты дыхательного контура, используемые в зависимости от роста пациента или идеального веса тела (ИдВес)

Рост (см)	ИдВес (кг)	Диаметр ЭТ-трубки (мм)	Диаметр трубки дыхательного контура (мм)	Датчик потока	Адаптер воздуховода с датчиком CO ₂
30–150	3–48	3–7	15	Педиатрический/ взрослый	Педиатрический/ взрослый
> 130	> 30	≥ 5	22		

3. После сборки разместите дыхательный контур в надлежащем месте. Убедитесь, что при перемещении пациента, применении небулайзера или выполнении других процедур шланги не будут перекручиваться, натягиваться или перегибаться.

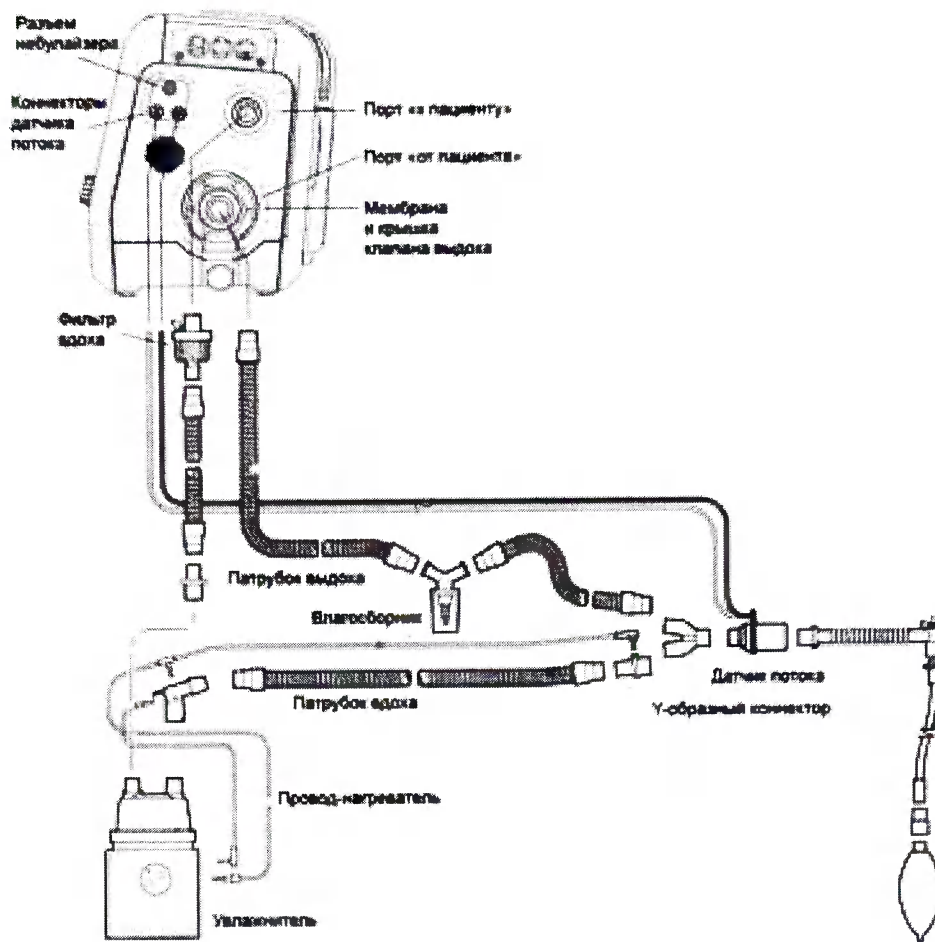


Рисунок 2-2. Дыхательный контур пациента для использования с увлажнителем и обогревом линии вдоха (педиатрический/взрослый)

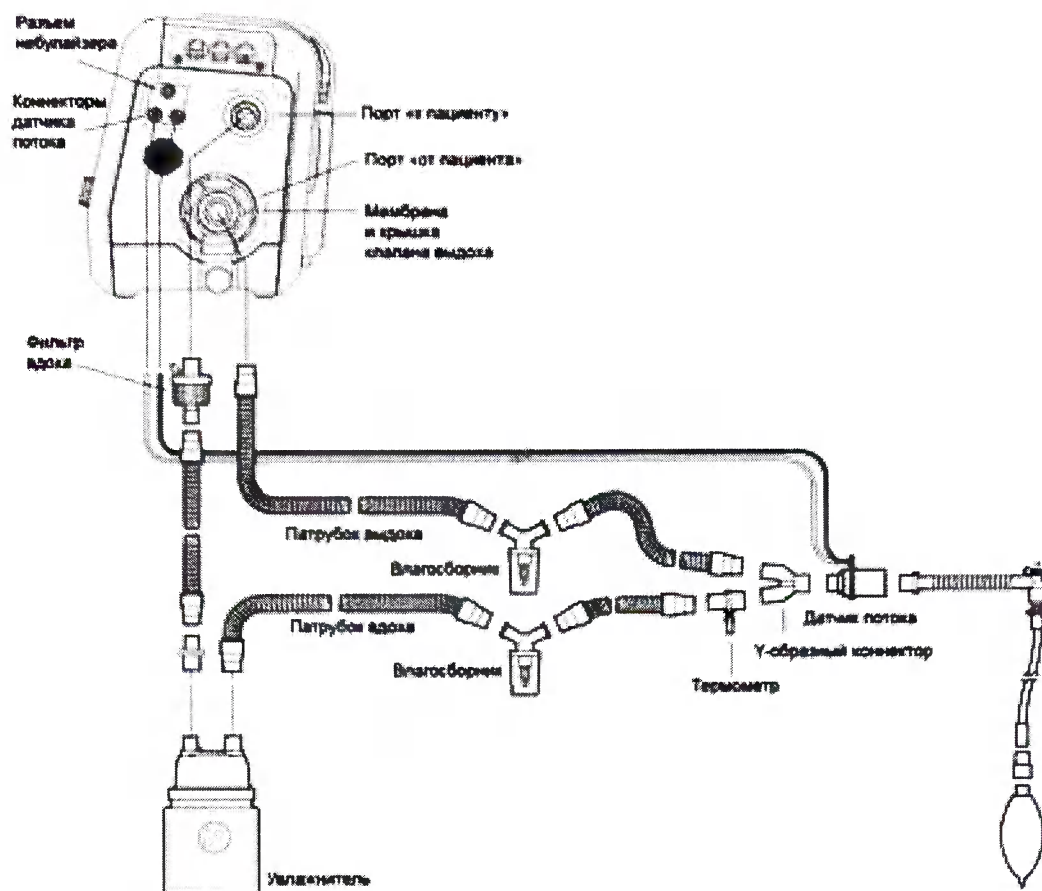


Рисунок 2-3. Дыхательный контур пациента для использования с увлажнителем без обогрева контура (педиатрический/взрослый)



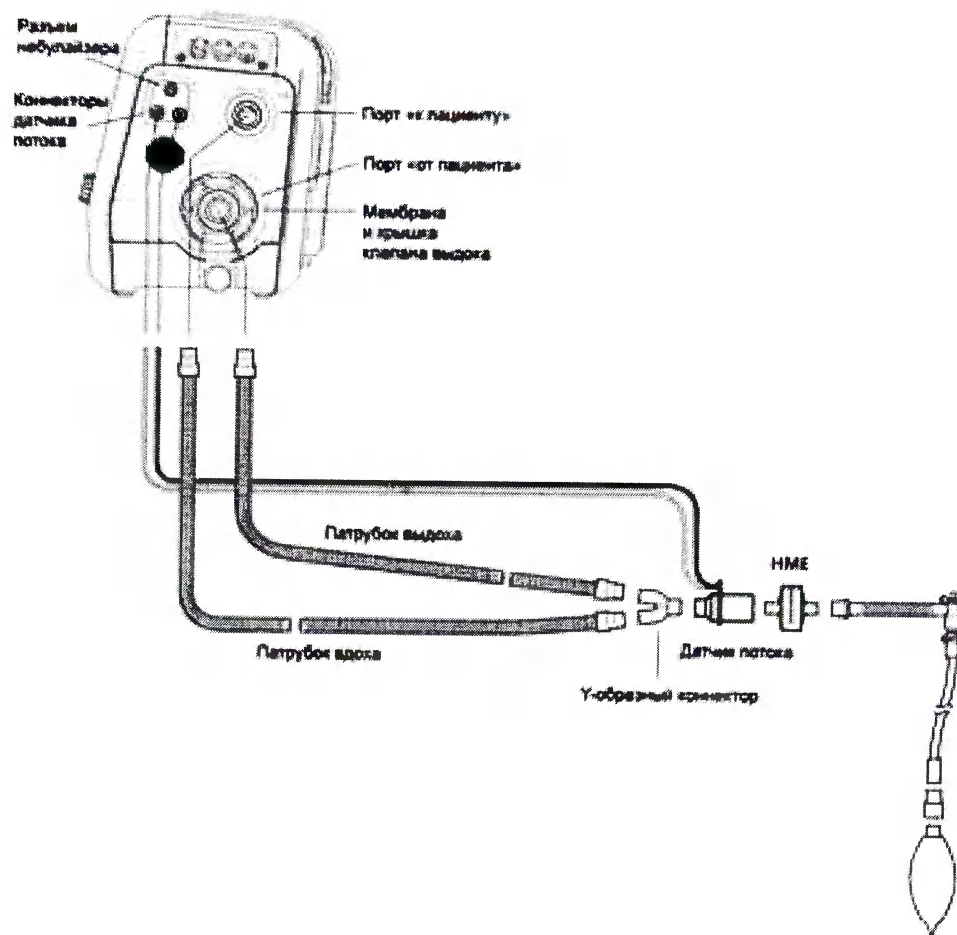


Рисунок 2-4. Дыхательный контур пациента для использования с тепловлагообменником (педиатрический/взрослый)

ПРИМЕЧАНИЕ:

К использованию допускаются только мембраны HAMILTON-C2.

Мембрана экспираторного клапана: удерживая корпус клапана выдоха (рис. 2-5) вверх дном, установите силиконовую мембрану на клапан. Металлическая пластина должна быть направлена к аппарату ИВЛ. Вставьте корпус и поверните по часовой стрелке, пока он не зафиксируется на месте.

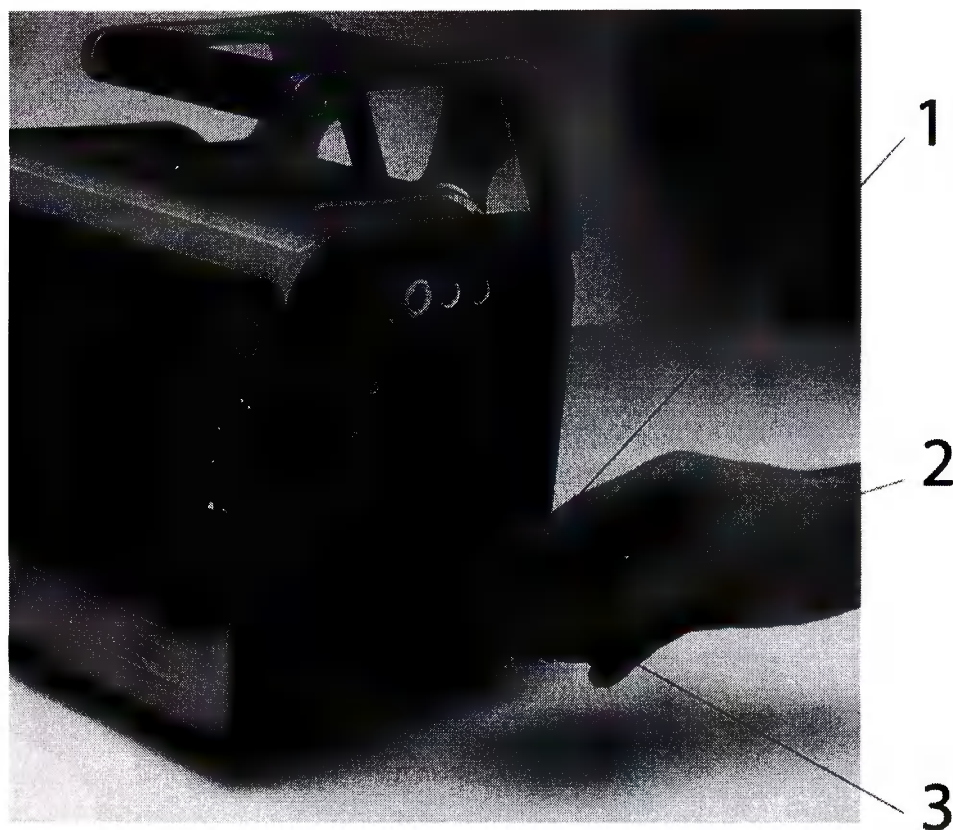


Рисунок 2-5. Установка клапана выдоха

- 1 Мембрана экспираторного клапана
- 2 Корпус экспираторного клапана
- 3 Металлическая пластина, направленная к аппарату ИВЛ

Датчик потока: установите его между У-образным коннектором дыхательного контура и пациентом (рис. 2-6). Подсоедините голубую и бесцветную трубки к разъемам датчика потока аппарата ИВЛ. Голубую трубку следует подключить к голубому разъему, а бесцветную – к серебряному.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Чтобы обеспечить правильность данных, получаемых от датчика потока, убедитесь, что он установлен правильно.

- Трубки, подключаемые к датчику потока, не должны быть перекручены.
 - Трубки, подключаемые к датчику потока, должны быть зафиксированы зажимом (входит в комплект поставки датчика потока).
-



Рисунок 2-6. Установка датчика потока

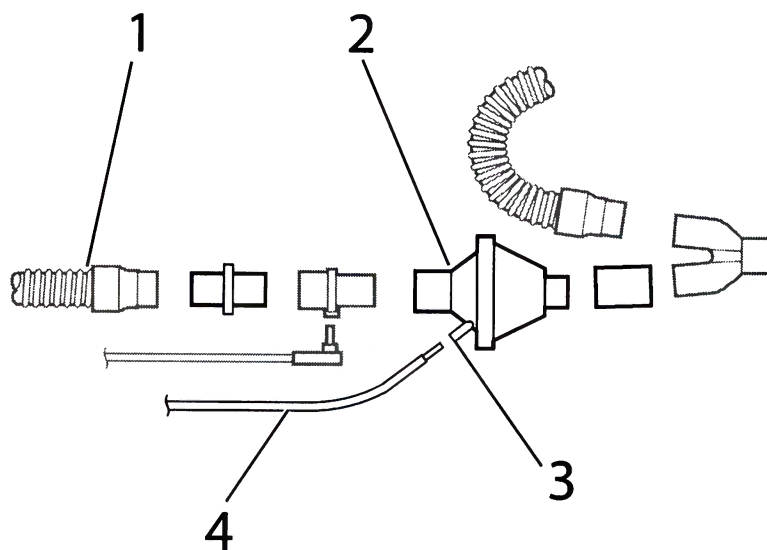
2.5 Установка пневматического небулайзера

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Не используйте фильтр выдоха или теплообменник в дыхательном контуре пациента при распылении. Во время распыления в фильтре выдоха может образоваться пробка, которая существенно увеличит сопротивление потоку и усложнит процесс вентиляции.
- Подключая небулайзер к патрубку вдоха, следуйте установленным в вашем учреждении правилам проведения процедур. Установка небулайзера между датчиком потока и эндотрахеальной трубкой увеличит объём мертвого пространства.
- Чтобы предотвратить слипание клапана выдоха в результате распыления лекарственных препаратов, используйте только одобренные для использования в небулайзерной терапии препараты, а также регулярно проверяйте и очищайте или заменяйте мембрану клапана выдоха.
- Обратите внимание на то, что применение небулайзера влияет на концентрацию кислорода, подаваемого пациенту.

Если активирована функция небулайзера, обеспечивается стабильное рабочее давление, вследствие чего приводится в действие подключенный к соответствующему разъему пневматический небулайзер (оптимизированный для потока интенсивностью от 6 до 7 л/мин).

Подключите небулайзер и принадлежности, как показано на Рис. 2-7. Совместимые небулайзеры показаны в Таблице 1-1.



**Рисунок 2-7. Установка пневматического
небулайзера**

- 1 Патрубок вдоха
- 2 Небулайзер
- 3 Коннектор
- 4 Трубка

2.6 Подготовка к мониторингу с помощью опционального датчика для капнографии CO₂

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Вставив адаптер воздуховода, проверьте цельность дыхательного контура пациента по кривой изменения содержания CO₂ (капнограмме) на дисплее аппарата ИВЛ.
- Обнаружив отклонения в капнограмме, проверьте адаптер воздуховода с датчиком CO₂ и при необходимости замените его.
- Во время вентиляции легких следите за тем, чтобы уровни CO₂ на капнограмме не превышали ожидаемые пределы. Такое повышение может быть вызвано проблемами с датчиком или состоянием пациента.
- Используйте адаптер нужного размера. У взрослых пациентов малый (неонатальный) адаптер может вызвать снижение дыхательных объемов и внутреннее РЕЕР. У младенцев большой (взрослый) адаптер ограничивает эффективную элиминацию углекислого газа из легких.
- Не используйте датчик CO₂, если он поврежден или работает неправильно. Обратитесь к уполномоченному представителю HAMILTON MEDICAL для проведения ремонтных работ.
- Во избежание взрыва не устанавливайте датчик CO₂ в среде, содержащей легковоспламеняемые или взрывоопасные вещества (например, в месте хранения легковоспламеняющихся анестетиков или других подобных источников возгорания).
- Не используйте датчик CO₂ в случае попадания в него жидкости или образования конденсата на его поверхности.

-
- Избегайте длительного прямого контакта датчика CO₂ с телом.
 - Применение небулайзера может оказывать воздействие на показатели концентрации CO₂.
-

ВНИМАНИЕ

- Размещайте адаптеры воздуховода таким образом, чтобы окна находились в вертикальном, а не в горизонтальном положении. Такое положение поможет избежать концентрации секрета и засорения окон адаптера.
 - Чтобы предотвратить преждевременное повреждение датчика CO₂, компания HAMILTON MEDICAL рекомендует устранять его из контура при проведении ингаляционной терапии. Это поможет предотвратить засорение окон адаптера медицинскими препаратами, которые характеризуются повышенной вязкостью.
 - Отсутствие соответствующей защиты на всех устройствах не позволяет использовать их во время электрической дефибрилляции.
 - Отсоедините датчик CO₂, прежде чем применять дефибриллятор.
-

Показатели, отслеженные с помощью датчика CO₂, используются в разных областях для получения разного рода информации, например для определения цельности дыхательного контура пациента или правильного размещения эндотрахеальной трубки. В аппарате ИВЛ HAMILTON-T1 предусмотрены две возможности капнографического мониторинга:

- измерение CO₂ в основном потоке;
- измерение CO₂ в боковом потоке.

В зависимости от клинической ситуации мониторинг концентрации CO_2 в конце выдоха может выполняться в основном или боковом потоке. При использовании датчика CO_2 для основного потока единственно возможным показателем является объемная капнограмма (описание см. в Приложении Е).

2.6.1 Измерение CO_2 в основном потоке

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При проведении неинвазивной вентиляции (режим NIV и NIV-ST) утечки при неплотном прилегании лицевой маски могут привести к искажению данных объемной капнограммы и заключительных мониторируемых цифровых параметров.

2.6.1.1 Введение

Опциональный датчик CO_2 в основном потоке – это полупроводниковый инфракрасный датчик, прикрепленный к адаптеру, который подключается к эндотрахеальной трубке (ЭТ) или шлангу дыхательного контура и измеряет CO_2 в основном потоке, проходящем через дыхательный контур.

Датчик генерирует инфракрасный свет и направляет его через адаптер к детектору на противоположной стороне. Поток CO_2 от пациента протекает через адаптер воздуховода основного потока или аспирируется в измерительную ячейку, поглощая при этом часть энергии инфракрасного излучения. Аппарат HAMILTON-T1 определяет концентрацию CO_2 в дыхательной смеси, измеряя количество света, поглощенного газовыми смесями, которые проходят по воздуховоду или измерительной ячейке.

Аппарат HAMILTON-T1 воспроизводит на экране показатели, полученные от датчика CO₂, в виде цифровых показателей, кривых, линейных трендов и петель. Кривая – важный клинический элемент, который может использоваться для определения целостности дыхательного контура пациента и правильности размещения эндотрахеальной трубки (ЭТ).

Датчик CO₂ можно легко перемещать с одного аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 на другой, не прерывая процесс вентиляции легких.

2.6.1.2 Подключение датчика CO₂ в основном потоке

Установите датчик HAMILTON-T1 для мониторинга концентрации CO₂, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Вставьте кабель датчика в разъем модуля CO₂ (рис. 2-8), соблюдая при этом направление по обозначенным на корпусе соединителя указателям. Кабель должен зафиксироваться в разьеме со щелчком.
2. Подсоедините адаптер воздуховода к датчику CO₂.
 - А. Убедитесь, что окна адаптера чистые и сухие. При необходимости очистите адаптер или замените его.
 - В. Стрелка на нижней части адаптера должна находиться на одной линии со стрелкой в нижней части датчика.

Сожмите датчик и адаптер, чтобы зафиксировать их. О правильной фиксации свидетельствует щелчок (рис. 2-8).



Рисунок 2-8. Подключение датчика CO2



Рисунок 2-9. Прикрепление адаптера воздуховода к датчику CO2

- 1 Датчик CO2
- 2 Адаптер

3. Подключите датчик/адаптер воздуховода к дыхательному контуру пациента (рис. 2-10), следуя приведенным ниже инструкциям.

А. Разместите датчик/адаптер воздуховода на конце контура воздуховода, который находится ближе всего к месту крепления (см. рисунок).

Не устанавливайте адаптер воздуховода между

ЭТ-трубкой и угловым адаптером, поскольку при такой установке в адаптере может накапливаться секрет.

- В. Размещайте адаптер воздуховода таким образом, чтобы его окна находились в вертикальном, а не в горизонтальном положении. Такое положение поможет избежать концентрации секрета и засорения окон адаптера. Если адаптер все же засорился, его можно снять с контура, промыть водой и повторно вставить на место. Чтобы предотвратить скопление жидкости в адаптере, при установке придайте ему возвышенное положение.

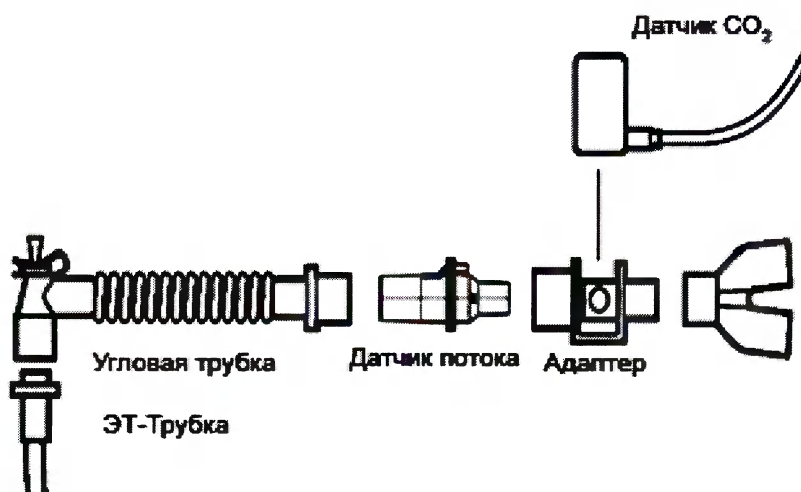


Рисунок 2-10. Подключение датчика CO₂/адаптера воздуховода к контуру пациента

4. Убедитесь, что все подключения выполнены правильно, по кривой CO₂ (капнограмме) на дисплее аппарата HAMILTON-T1. Следите за тем, чтобы уровни CO₂ на капнограмме не превышали ожидаемые пределы. В случае повышения уровней CO₂ в первую очередь необходимо проверить состояние пациента. Если повышение вызвано не изменением состояния пациента, датчик необходимо откалибровать.

5. Кабель датчика должен быть направлен в сторону от пациента. Чтобы обеспечить безопасное размещение кабеля датчика, прикрепите к трубкам воздуховода удерживающие зажимы, после чего подсоедините кабель датчика к зажимам.

Чтобы снять кабель датчика, оттяните назад корпус соединителя и достаньте кабель из соединителя.

2.6.2 Измерение CO₂ в боковом потоке

2.6.2.1 Введение

Опциональный датчик CO₂ для бокового потока выполняет сбор образцов газовой смеси через пробоотборное отверстие, размещенное в дыхательном контуре ближе к пациенту. Газовая смесь проходит через пробоотборное отверстие к измерительной ячейке. Пробоотборная трубка сохраняет работоспособность даже при попадании жидкости, благодаря чему эффекты перекрестной интерференции и ударного расширения сведены к минимуму. В измерительной ячейке определяются компоненты газовой смеси, которые поглощают ИК-излучение с длиной волны 4260 нм. Полученные показатели могут быть отображены на дисплее аппарата HAMILTON-T1 в виде воспроизводимых в реальном времени кривых, петель, трендов и цифровых значений.

2.6.2.2 Подключение датчика CO₂ в боковом потоке

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Запрещено использовать для пациентов, клиническое состояние которых не допускает снижения общего объема минутной вентиляции на 50 мл/мин.

Установите датчик CO₂ для мониторинга в боковом потоке, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Вставьте кабель модуля CO₂ LoFlo™ в разъем CO₂ на панели опций (желтый), соблюдая направление

по обозначенным на корпусе соединителя указателям. Кабель должен зафиксироваться в разъеме со щелчком.

2. Измерительная ячейка, которая входит в набор для забора образцов, должна быть вставлена в соответствующее гнездо на модуле CO2 LoFlo™, как показано на рисунке ниже. О правильной установке свидетельствует щелчок.

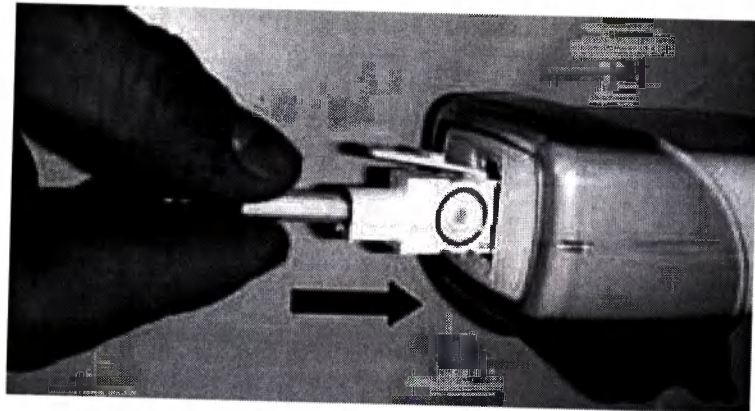


Рисунок 2-11. Вставка ячейки в гнездо

3. Как только ячейка будет вставлена в гнездо, автоматически запускается насос системы отбора проб газа. При извлечении ячейки этот насос отключается.
4. Установите адаптер воздуховода между датчиком потока и ЭТ-трубкой.
5. Трубка отбора пробы газа должна быть направлена в сторону от пациента. Чтобы обеспечить безопасное размещение трубки, прикрепите к трубкам воздуховода удерживающие зажимы, после чего подсоедините к ним трубку.

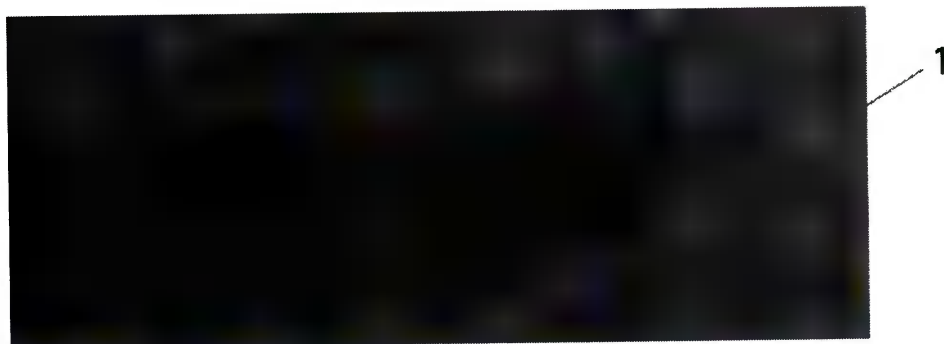


Рисунок 2-12. Прикрепление адаптера воздуховода к датчику CO₂

1 Датчик CO₂

Чтобы извлечь измерительную ячейку из гнезда, опустите вниз стопорный язычок и выньте ячейку.

2.7 Установка опционального небулайзера Aeroneb Pro

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подключайте только небулайзеры с пьезо-кристаллами, одобренные для использования с аппаратом ИВЛ HAMILTON-T1.

Система распыления Aerogen Aeroneb Pro доступна для аппарата HAMILTON-T1 как опция. Для использования небулайзера Aeroneb Pro см. инструкции по эксплуатации, которые входят в его комплект поставки, а также брошюру о системе распыления HAMILTON Aeroneb (PN 689371).



Рисунок 2-13. Установка небулайзера Aeroneb Pro

2.8 Использование фильтра выдоха

ВНИМАНИЕ

Использование фильтра выдоха может привести к значительному увеличению экспираторного сопротивления в контуре. Чрезмерное экспираторное сопротивление в контуре может ухудшить вентиляцию легких и увеличить дыхательные усилия пациента и/или вызвать АвтоРЕЕР (конечно-экспираторное давление в результате неполного удаления дыхательного объема во время выдоха).

ПРИМЕЧАНИЕ:

Параметры, используемые для мониторинга увеличенного экспираторного сопротивления, не являются специфичными для дыхательного контура и могут указывать на повышенное сопротивление в дыхательных путях пациента и/или искусственных дыхательных путях (эндотрахеальная/трахеостомическая трубка). Осмотрите пациента и выберите соответствующий способ вентиляции легких.

Применение фильтра выдоха с аппаратом ИВЛ HAMILTON-T1 не обязательно (кроме случаев, когда его использование требуется согласно правилам проведения процедур в вашем учреждении). Использование фильтра выдоха не является обязательным, поскольку конструкция клапана выдоха исключает контакт внутренних компонентов аппарата ИВЛ с газовой смесью, выдыхаемой пациентом.

В случае использования фильтра выдоха устанавливайте его на крышке экспираторного клапана со стороны пациента. Во время проведения небулайзерной терапии фильтр выдоха/тепловлагообменник необходимо убрать из контура. Внимательно следите за увеличенным экспираторным сопротивлением в контуре. О чрезмерном экспираторном сопротивлении в контуре также свидетельствует тревога **«Выдох перекрыт»**. В случае частой активации тревоги **«Выдох перекрыт»** немедленно уберите фильтр выдоха. Если об увеличенном экспираторном сопротивлении в контуре свидетельствуют другие факторы, снимите фильтр выдоха или замените его, чтобы устранить потенциальную причину проблемы.

2.9 Подключение к основному источнику питания

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Чтобы предотвратить случайное отсоединение кабеля питания, убедитесь, что он надежно подсоединен к гнезду аппарата и закреплён с помощью удерживающего зажима для кабеля питания переменного тока.
 - Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 не требует защитного заземления, поскольку принадлежит к устройствам класса II (согласно стандарту IEC 60601-1).
-

В качестве основного источника питания для аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 может использоваться источник как переменного, так и постоянного тока.

2.9.1 Подключение к источнику переменного тока

Подключите аппарат HAMILTON-T1 к розетке сети переменного тока с диапазоном напряжения 100–240 В переменного тока и частотой 50/60 Гц. Проверьте исправность розетки переменного тока. После подключения в нижней правой части экрана в прямоугольной рамке отображается символ питания переменного тока.

2.9.2 Подключение к источнику постоянного тока

ВНИМАНИЕ

Подключите аппарат HAMILTON-T1 к розетке сети постоянного тока с диапазоном напряжения 12–28 В постоянного тока.

Проверьте исправность розетки постоянного тока. После подключения в нижней правой части экрана в прямоугольной рамке отображается символ питания постоянного тока.

2.9.2.1 Разъем питания постоянного тока аппарата HAMILTON-T1 с кабелем

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Проверьте кабель постоянного тока.
Запрещено использовать кабель при
обнаружении повреждённых контактов.**

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Кабель постоянного тока HAMILTON-T1 допускается к использованию только с аппаратом HAMILTON-T1.
- Используйте собранный кабель постоянного тока HAMILTON-T1 только совместно с аппаратом HAMILTON-T1.
- Для сборки допускается к использованию только штепсельные вилки стандарта США.
- Кабель постоянного тока HAMILTON-T1 предназначен исключительно для подключения к источнику питания постоянного тока с диапазоном напряжения 12–28 вольт. В комплект входит также предохранитель номиналом 15 Ампер.
- Подключайте кабель постоянного тока HAMILTON-T1 к разъему DC (постоянный ток) на аппарате ИВЛ HAMILTON-T1.
- Кабель постоянного тока HAMILTON-T1 обеспечивает заряд батарей 1+2 аппарата HAMILTON-T1.

Кабель постоянного тока HAMILTON-T1 предназначен для использования при транспортировке пациентов на автомобилях скорой помощи, самолетах и вертолетах, оснащенных соответствующим источником питания. Кабель постоянного тока HAMILTON-T1 имеет оголенный конец с двумя жилами (только для США). Перед использованием разъема питания постоянного тока с кабелем следует выполнить сборку штепсельной вилки США. Для всех других стран вместо оголенного конца имеется вилочный соединитель.

2.9.2. Кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1 допускается к использованию только с аппаратом HAMILTON-T1.
- Используйте собранный кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1 только совместно с аппаратом HAMILTON-T1.
- Кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1 предназначен исключительно для подключения к источнику питания постоянного тока с диапазоном напряжения 12–28 вольт. В комплект входит также предохранитель номиналом 15 Ампер.
- Подключайте кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1 к разъему DC (постоянный ток) на аппарате ИВЛ HAMILTON-T1.
- Кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1 обеспечивает заряд аккумуляторов 1+2 аппарата HAMILTON-T1.

Кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1 предназначен для использования при транспортировке пациентов в автомобилях скорой помощи и других спасательных транспортных средствах, оснащенных соответствующими штепсельными соединителями.

2.10 О перезаряжаемых батареях

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Использование одной батареи является обязательным условием. Она является встроенным резервным источником питания.
 - Компания HAMILTON MEDICAL рекомендует полностью зарядить батарею перед её применением для вентиляции легких. В случае проведения вентиляции при неполном заряде батареи и отключения источника питания переменного тока внимательно следите за уровнем заряда батареи.
 - Могут использоваться обе батареи. Батарея в слоте №1 интегрирована в систему аппарата, а вторая может быть заменен (без отключения аппарата).
-

Резервная батарея обеспечивает непрерывную работу аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 в случае падения напряжения или неисправности в основном источнике питания. При отключении основного источника питания (электросеть переменного или источник питания постоянного тока) аппарат автоматически переходит в режим работы от резервной батареи, процесс вентиляции легких при этом не прерывается. О переходе в режим сигнализирует звуковой сигнал тревоги. Отключите звуковой сигнал тревоги, чтобы подтвердить получение оповещения об изменении системы питания. Тревога будет отключена. Если опциональная батарея (в слоте № 2) доступна и имеет достаточный уровень заряда, аппарат ИВЛ в первую очередь перейдет в режим работы от неё. Если в слоте № 2 батарея разряжена или не установлена, аппарат переходит в режим работы от стандартной батареи (в слоте № 1). Батареи питают электроэнергией аппарат ИВЛ до восстановления работы основного источника питания или до полного расхода заряда. Две батареи обеспечивают непрерывную работу аппарата ИВЛ на протяжении до 5,5 ч.

В качестве дополнительной меры предосторожности при низком заряде батареи аппарат HAMILTON-T1 воспроизводит звуковой сигнал тревоги. Также аппарат оснащен резервным звуковым сигнализатором, приводимым в действие конденсатором. При полной разрядке батареи он воспроизводит непрерывный звуковой сигнал в течение 2 мин.

Аппарат ИВЛ начинает зарядку батарей сразу после подключения к источнику питания переменного или постоянного тока, независимо от того, включен ли сам аппарат. Во время зарядки батарей светится индикатор.



Рисунок 2-14. Обозначения источников питания и индикатор заряда батареи

- 1 Индикатор заряда батареи.
- 2 Перечеркнутая батарея указывает на то, что стандартная батарея недоступна.

3 Обозначение электросети переменного тока (или постоянного тока).

4 Наличие рамки указывает на источник питания, от которого работает аппарат в текущий момент. При установке обеих батарей на экране отображается два соответствующих значка (1 – для стандартной батареи, 2 – для батареи с возможностью замены без отключения аппарата).

В нижнем правом углу экрана отображаются символы доступных источников питания. Рамка вокруг символа указывает на источник питания аппарата, от которого работает аппарат ИВЛ в текущий момент. Зеленым цветом отображается уровень заряда батареи.

Перед подключением аппарата ИВЛ к пациенту, а также перед его отключением для транспортировки или других целей проверьте уровень заряда батареи. Значок зеленого цвета указывает на то, что батарея заряжена полностью. Значок красного и зеленого цвета указывает на то, что батарея частично разряжена. Перечеркнутый значок батареи № 1 указывает на разряженную или поврежденную стандартную батарею. Если батарея заряжена не полностью, необходимо подключить аппарат ИВЛ к основному источнику питания минимум на 4 часа, пока уровень заряда батареи не достигнет 80–100%. Также её можно зарядить с помощью внешнего зарядного устройства.

Инструкции по замене батарей приведены в Разделе 9.3.2.

2.11 Подключение источника кислорода

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Запрещено использовать оборудование с легковоспламеняющимися газами или анестезирующими агентами. Существует опасность воспламенения!

ВНИМАНИЕ

- Проверьте состояние кислородных баллонов или других источников кислорода, прежде чем использовать аппарат ИВЛ при транспортировке пациента.
 - Убедитесь, что кислородные баллоны оснащены редукционными клапанами.
 - С целью снижения риска воспламенения не используйте газовые шланги высокого давления, если они изношены или загрязнены легковоспламеняющимися веществами, например смазкой или маслом.
-

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Чтобы предотвратить повреждение аппарата ИВЛ, подключайте к нему только источники чистого сухого кислорода, предназначенного для использования в медицине.
 - Перед началом вентиляции легких убедитесь, что при конфигурации аппарата выбран соответствующий источник кислорода высокого («Режим выс давл O2») или низкого («Режим низк давл O2») давления. См. Приложение J.
-

Кислород может поступать к аппарату HAMILTON-T1 из источника высокого или низкого давления.

Кислород высокого давления (поток: ≤ 120 л/мин, давление: 2,8–6 бар/280–600 кПа), источником которого может быть как централизованная система медицинского газоснабжения в учреждении, так и баллон сжатого газа, подается через разъемы стандарта DISS или NIST. С помощью опционального держателя кислородные баллоны можно установить на тележке. Если газовая смесь подается из баллонов, зафиксируйте их на тележке с помощью ремней, которые входят в комплект поставки..

Кислород низкого давления (поток: ≤ 15 л/мин, давление: ≤ 6 бар/600 кПа) подается концентратором или из жидкостного баллона. Информацию о подсоединении источника кислорода низкого давления см. в Приложении F.

Подсоедините кислородный шланг к коннектору для кислорода высокого или низкого давления на аппарате HAMILTON-T1. См. рис. 2-15.

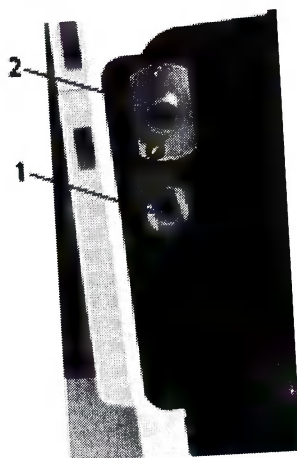


Рисунок 2-15. Впускные коннекторы для источника кислорода

- 1 Коннектор для источника кислорода низкого давления
- 2 Коннектор для источника кислорода высокого давления

2.12 Подключение к внешнему монитору пациента или другому устройству

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Все устройства, подключаемые к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1, должны быть предназначены для использования в медицинских учреждениях и соответствовать требованиям стандарта IEC 60601-1.
 - Используйте соответствующий протокол мониторинга для внешнего мониторинга.
-

Аппарат ИВЛ можно подключить к монитору пациента, системе мониторинга показателей пациента (PDMS) или компьютеру через порт RS-232. Подробную информацию о коммуникационном интерфейсе см. в Приложении I.

2.13 Запуск аппарата ИВЛ

ВНИМАНИЕ

Чтобы обеспечить безопасность при проведении вентиляции легких, выполняйте проверку аппарата ИВЛ, прежде чем подключать его к пациенту. Если по результатам какого-либо тестирования аппарат будет определен как неисправный, следует немедленно изъять его из клинического использования. Не используйте аппарат ИВЛ до завершения необходимых ремонтных работ и успешного проведения всех видов тестирования.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если аппарат HAMILTON-T1 новый и до этого не использовался, убедитесь, что при его настройке выбран нужный язык по умолчанию, установлены надлежащие тревоги и т. д. (см. Приложение J).

1. Включите аппарат ИВЛ с помощью выключателя. Аппарат начнет самотестирование.



Рисунок 2-16. Выключатель

- 1 Выключатель
2. Через некоторое время на экране отобразится окно настройки данных пациента. Выполните настройку аппарата ИВЛ согласно инструкциям, приведенным в Разделе 4.3.
3. Выполните проверку перед работой (Раздел 3.2)..

2.14 Отключение аппарата ИВЛ

ПРИМЕЧАНИЕ:

После отключения аппарата с помощью выключателя он остается подключенным к источнику питания. Таким образом обеспечивается зарядка батареи. Чтобы полностью отключить подачу питания к аппарату, выньте его штепсель из розетки электросети или источника питания постоянного тока.

Чтобы отключить аппарат HAMILTON-T1, нажмите и быстро отпустите выключатель для перехода в режим ожидания, после чего снова нажмите и удерживайте его на протяжении > 3 секунд. В случае технической неполадки нажмите и удерживайте выключатель на протяжении > 10 секунд.

2.15 Принципы перемещения по элементам дисплея

Чтобы перейти к параметрам аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 и данным мониторинга, используйте сенсорный экран и поворотнo-нажимной регулятор. Как правило, при работе с аппаратом ИВЛ выполняются такие операции: выбрать – активировать или выбрать – активировать – отрегулировать – активировать.

Чтобы открыть окно, нажмите вкладку окна для его выбора и активации или поворачивайте поворотнo-нажимной регулятор, пока необходимая вкладка окна не будет выбрана (выделена желтой рамкой), после чего нажмите этот же регулятор.



Выбрано

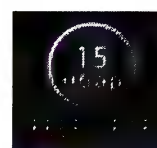


Активировано

Чтобы закрыть окно, нажмите вкладку окна или значок X в верхнем левом углу для его выбора и активации или поворачивайте поворотнo-нажимной регулятор, пока значок X не будет выбран (выделен желтой рамкой), после чего нажмите на этот же регулятор.



Чтобы отрегулировать контролируемые параметры, нажмите на него для выбора и активации или поворачивайте поворотнo-нажимной регулятор, пока необходимый элемент управления не будет выбран (выделен желтой рамкой), после чего нажмите на этот же регулятор. Активированный элемент управления выделяется красным цветом. Поворачивайте поворотнo-нажимной регулятор для увеличения или уменьшения значения.



Выбрано



Активировано

Нажмите поворотнo-нажимной регулятор или коснитесь элемента управления на экране, чтобы подтвердить выполненную настройку и деактивировать элемент управления. Оранжевая пунктирная линия на элементах управления обозначает предельные значения.

Чтобы прокрутить и просмотреть список событий с помощью линейки или стрелок, коснитесь линейки прокрутки для ее выбора и активации либо поверните поворотного-нажимного регулятора для выбора линейной прокрутки (выделена желтой рамкой), после чего нажмите на регулятор для активации. Если элемент выбран, на экране он выделится оранжевым цветом. После этого поворачивайте поворотного-нажимного регулятора для просмотра журнала событий. Коснитесь линейки прокрутки на экране или нажмите на поворотного-нажимного регулятора для деактивации.



Линейка
прокрутки

3 Тестирования, калибровки и утилиты

3.1	Введение	3-2
3.2	Выполнение проверки перед работой	3-4
3.3	Системные функции	3-8
3.3.1	«Инфо»: просмотр специальных данных аппарата	3-8
3.3.2	«Тесты и калибровка»: выполнение калибровки датчиков и теста на герметичность	3-9
3.3.3	«Датчики вкл/выкл»: включение/отключение мониторинга O ₂ и CO ₂	3-15
3.3.4	Установка дневного и ночного режимов работы	3-16
3.3.5	Установка даты и времени	3-16
3.4	Утилиты	3-17
3.4.1	«Конфигурация»: настройка аппарата ИВЛ	3-17
3.4.2	«Передача данных»: копирование данных журнала регистрации событий на запоминающее устройство USB	3-18
3.5	Тестирования системы тревоги	3-20
3.5.1	Высокое давление	3-21
3.5.2	Низкий минутный объем	3-21
3.5.3	Тревога «Низкий уровень кислорода»	3-21
3.5.4	Отсоединение от пациента	3-22
3.5.5	Потеря напряжения сети	3-22
3.5.6	Выдох перекрыт	3-23
3.5.7	Апноэ	3-23

3.1 Введение

Выполнение описанных в данном разделе тестирований и калибровок поможет обеспечить безопасность и надежность работы аппарата ИВЛ HAMILTON-T1. Следуйте инструкциям по выполнению тестирований и калибровок аппарата ИВЛ HAMILTON-T1, приведенным в Таблице 3-1. Если в ходе тестирования будет определена неполадка аппарата ИВЛ, ее необходимо устранить, следуя указанным инструкциям, или передать аппарат для проведения технического обслуживания. Прежде чем вернуться к клиническому использованию аппарата, убедитесь, что тестирование пройдено успешно.

Таблица 3-1. Когда выполнять тестирования и калибровку

Когда выполнять	Тестирование или калибровка
Перед подключением нового пациента к аппарату ИВЛ ВНИМАНИЕ Чтобы обеспечить безопасность при проведении вентиляции легких, необходимо выполнить полную предварительную проверку аппарата ИВЛ. Если по результатам какого-либо тестирования аппарат будет определен как неисправный, следует немедленно изъять его из клинического использования. Не используйте аппарат ИВЛ до завершения необходимых ремонтных работ и успешного проведения всех видов тестирования.	Проверка перед работой

**Таблица 3-1. Когда выполнять тестирования
и калибровку (продолжение)**

Когда выполнять	Тестирование или калибровка
После установки нового или очищенного от загрязнений дыхательного контура либо компонента (включая датчик потока)	Тест на герметичность, калибровка датчика потока
После установки нового кислородного датчика или активации соответствующей тревоги	Калибровка кислородного датчика
По мере необходимости	Тестирования системы тревоги

3.2 Выполнение проверки перед работой

ВНИМАНИЕ

Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента, отсоединяйте аппарат ИВЛ от него перед выполнением проверки. Убедитесь в доступности альтернативного устройства для вспомогательной искусственной вентиляции легких.

Когда выполнять: перед подключением нового пациента к аппарату ИВЛ.

Требуемые материалы: используйте приведенные ниже параметры в зависимости от возрастной группы пациента. Чтобы обеспечить соответствие режима работы аппарата ИВЛ техническим характеристикам, указанным для текущего пациента, мы рекомендуем использовать для вентиляции тот контур, который использовался при тестировании.

Взрослые пациенты	• Дыхательный контур, диаметр 22 мм с разъемами 22F • Датчик потока, педиатрический/взрослый • Демонстрационный симулятор легкого (2 л), с ЭТ-трубкой для взрослых между датчиком потока и легким (PN 151815 или эквивалент)
Педиатрические пациенты	• Дыхательный контур, диаметр 15 мм с разъемами 22F • Датчик потока, педиатрический/взрослый • Демонстрационный симулятор легкого (0,5 л) с педиатрической ЭТ-трубкой между датчиком потока и легким (PN 151816 или эквивалент)

Процедура:

Выполните или следите за...	Проверьте...	Примечания
1. Подключите аппарат ИВЛ к источнику питания переменного или постоянного тока, а также источнику кислорода. Выполните сборку дыхательного контура пациента.	Дыхательный контур собран правильно.	См. рис. 2-2 – 2-4.
2. Включите питание.	Во время самотестирования по очереди мигают красный и желтый световые индикаторы тревоги.	Во время самотестирования срабатывает звуковой сигнал.
3. Убедитесь, что аппарат находится в режиме ожидания, и выберите «Подготовка» в окне «Настройка данных пациента».		

Выполните или следите за...	Проверьте...	Примечания
4. Откройте окно «Система» → «Тесты и калибровка» (рис. 3-2). Выберите и запустите проверку «Герметичность», после чего выполните калибровку для «Датчик потока». Следуйте всем указаниям на экране.	Эти тестирования успешно завершены.	Подробнее о выполнении этих тестирований и калибровок см. в Разделе 3.3.2.
5. При необходимости выполните калибровку «O2 датчика». Закройте окно.	Эта калибровка успешно завершена.	См. Раздел 3.3.2.3.

Выполните или следите за...	Проверьте...	Примечания
6. Создайте ситуацию, при которой активируется тревога (например, отсоедините аппарат от электросети).	В строке сообщений отображается соответствующее сообщение тревоги (например, «Потеря напряжения сети»).	В режиме ожидания тревоги относительно состояния пациента отключены.
7. Устраните причину активации тревоги (например, подключите аппарат к электросети).	Тревога отключена.	

Мера по устранению неисправностей: если проверка перед работой не была выполнена успешно, передайте аппарат ИВЛ специалисту по техническому обслуживанию.

3.3 Системные функции

ПРИМЕЧАНИЕ:

Во время выполнения калибровок и в течение еще 30 секунд после их завершения звуковой сигнал тревоги отключен.

В окне «Система» можно выполнять тестирования и калибровки, просматривать специальные данные устройства и выполнять другие системные функции аппарата ИВЛ.

3.3.1 «Инфо»: просмотр специальных данных аппарата

Откройте окно «Система» → «Инфо» чтобы просмотреть специальные данные аппарата, например «Серийный номер», «Модель», «Рабочие часы», «Часов после вкл.», «Время до проф.», емкость «Аккумулятор», «Версия» (программного обеспечения) или «Устан. Опции».



Рисунок 3-1. Окно «Инфо»

3.3.2 «Тесты и калибровки»: выполнение калибровки датчиков и теста на герметичность

ПРИМЕЧАНИЕ:

Инструкции по включению или отключению мониторинга показателей O2 см. в Разделе 3.3.3.

Откройте окно «Система» -> «Тесты и калибр», чтобы перейти к тестам и калибровкам.

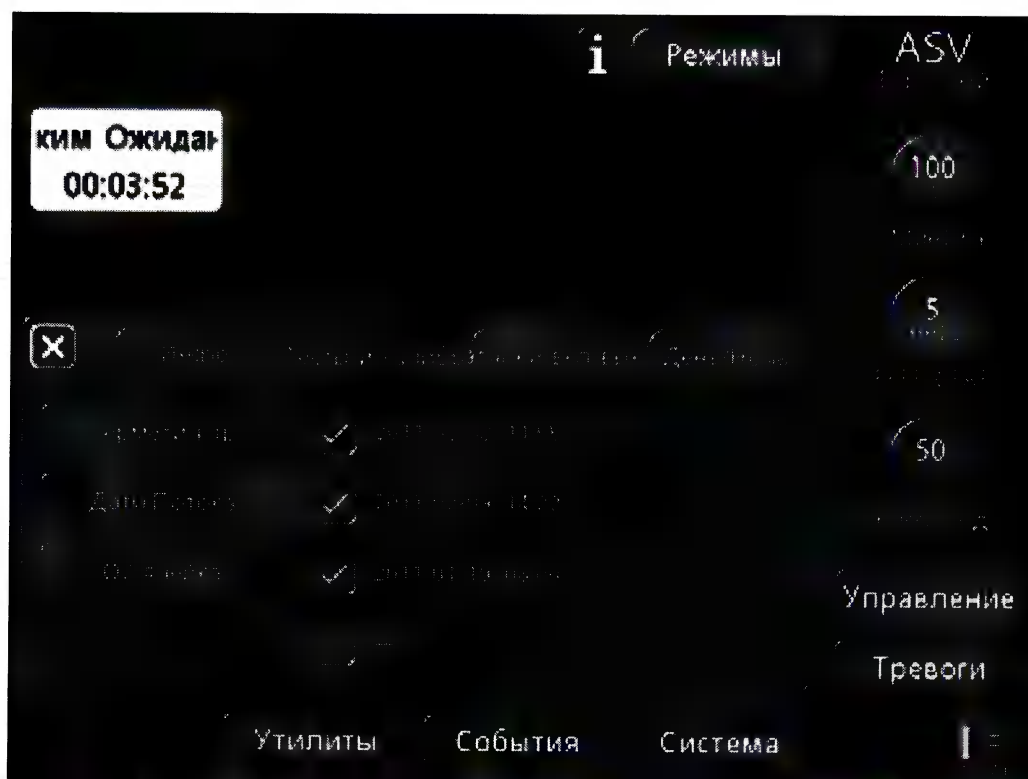


Рисунок 3-2. Окно «Тесты и калибровки»

3.3.2.1 Тест на герметичность

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Для выполнения этого теста предварительно убедитесь, что доступно альтернативное устройство для вспомогательной искусственной вентиляции легких. Это связано с тем, что для выполнения теста пациента необходимо отключить от аппарата ИВЛ.
 - Чтобы отменить тест на герметичность во время его выполнения, повторно выберите **«Герметичность»**.
-

Описание. В ходе этого теста выполняется проверка на наличие утечек в дыхательном контуре пациента. Аппарат ИВЛ работает под давлением до 45 смН₂O. Контур считается герметичным, если в аппарате ИВЛ может поддерживаться такое значение давления в течение определенного времени. В случае утечки давление падает пропорционально объему утечки.

Процедура:

1. Выполните настройку аппарата ИВЛ для проведения стандартной вентиляции легких, соберите дыхательный контур.
2. Активируйте **«Герметичность тест»** в окне **«Тесты и калибровки»**.
3. **«Отсоедините Пациента»** отобразится на экране. Отсоедините дыхательный контур от пациента в зоне размещения датчика потока. Не блокируйте конечное отверстие датчика потока.
4. На экране отображается сообщение **«Герметизируйте Контур Пациента»**. Заблокируйте отверстие (например, с помощью размещенной на пальце прокладки, смоченной в этиловом спирте).
5. На экране отобразится сообщение **«Подсоедините Пациента»**. Подключите аппарат ИВЛ к пациенту.

6. **УБЕДИТЕСЬ**, что в поле рядом с пунктом «Герметич-
ть» установлена зеленая галочка.

Мера по устранению неисправностей:

для устранения неполадок в системе сигналов тревог
см. инструкции в Разделе 7.

3.3.2.2 Калибровка датчика потока

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Для выполнения калибровки убедитесь, что доступно альтернативное устройство для вспомогательной искусственной вентиляции легких. Это связано с тем, что для выполнения теста пациента необходимо отключить от аппарата ИВЛ.
- Чтобы отменить калибровку датчика потока в процессе ее выполнения, повторно активируйте «Датч. Потока».
- В ходе калибровки измеряется компенсация сопротивления в контуре.

Описание. В ходе калибровки выполняется проверка и сброс точек калибровки, установленных для используемого датчика потока.

Процедура:

1. Выполните настройку аппарата ИВЛ для проведения стандартной вентиляции легких, соберите дыхательный контур и установите датчик потока.
2. Активируйте тест «Датч. потока» в окне «Тесты и калибровки».
3. Если аппарат не отключен от пациента, в строке отобразится сообщение ««Отсоедините Пациента»». Отсоедините аппарат от пациента.
4. Следуя инструкциям в строке сообщений, измените соответствующим образом положение датчика потока (в случае применения датчика потока однократного пользования P/N 281637: требуется подключение

дополнительного адаптера для калибровки, см. инструкции к датчику потока на отдельном листе).

5. УБЕДИТЕСЬ, что в поле возле пункта «Датч . Потока» стоит зеленая галочка.
6. Подключите аппарат к пациенту, следуя инструкциям.

3.3.2.3 Калибровка кислородного датчика

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Для выполнения калибровки кислородного датчика необходимо активировать в аппарате мониторинг кислорода. Для получения информации о замене кислородного датчика см. Раздел 9.3. Чтобы определить, включен ли мониторинг кислорода, откройте окно «Система» -> «Датчики вкл/выкл».
 - Если кислород подается в режиме низкого давления, на время калибровки отсоедините все источники подачи O₂. После подключения источника концентрация кислорода составляет 21%.
-

Описание. В течение этой двухминутной калибровки кислородного датчика аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 подает газовую смесь с увеличенной концентрацией кислорода (если источник кислорода подключен в режиме высокого давления) или с концентрацией 21% (если источник кислорода подключен в режиме низкого давления или отсоединен). В ходе этой калибровки тестируется датчик и выполняется сброс точек калибровки, установленных для используемого датчика.

Процедура:

1. В окне «Тесты и калибровка» выберите «O₂ датчик».
2. УБЕДИТЕСЬ, что в поле возле пункта «O₂ датчик» стоит зеленая галочка.

Мера по устранению неисправностей:

для устранения неполадок в системе сигналов тревог см. инструкции в Разделе 7.

3.3.2.4 Нулевая калибровка датчика CO₂/адаптера

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Во время калибровки датчик CO₂ и адаптер должны быть отсоединены от контура пациента (рис. 3-3), но при других обстоятельствах аппарат ИВЛ можно не отключать от пациента.
- Для проведения калибровки датчика CO₂/адаптера необходимо установить датчик CO₂, активировать его и включить мониторинг CO₂.
- Сняв адаптер с воздуховода пациента, подождите минимум 20 секунд (а лучше всего 2 минуты) до завершения калибровки датчика CO₂/адаптера. В течение этого времени рассеиваются остатки CO₂ в адаптере.
- Если после неудачной калибровки закрыть окно «Тесты и калибр», аппарат HAMILTON-T1 начнет вентиляцию легких, но на экране так и будет отображаться сообщение «Треб. Калиб. Датч. CO₂». Это может привести к получению неточных данных мониторинга.
- Чтобы выполнить калибровку датчика в боковом потоке, отсоедините адаптер от контура пациента (рис. 3-4).



Рисунок 3-3. Отсоединение датчика в основном потоке для калибровки

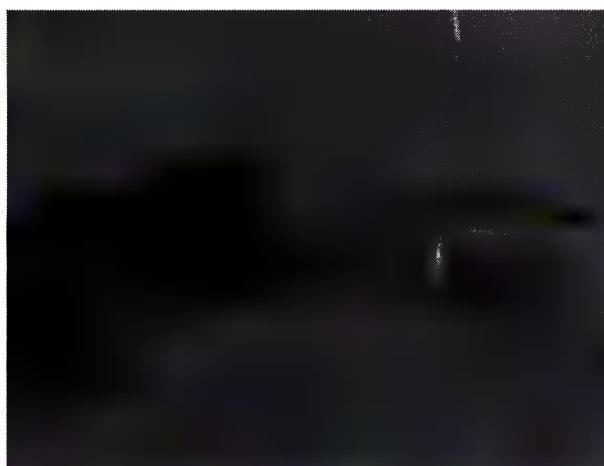


Рисунок 3-4. Отсоединение датчика в боковом потоке для калибровки

Описание. В ходе нулевой калибровки датчика CO₂/адаптера компенсируется разность оптического хода между адаптерами воздуховода и дрейфом датчика.

Процедура:

1. Подключите датчик CO₂ с адаптером к аппарату ИВЛ. Не подключайте адаптер к контуру пациента. Разместите датчик с установленным адаптером на расстоянии от всех источников CO₂ (включая пациента и себя) и выпускного канала на экспираторном клапане. Во время выполнения калибровки не трясите датчик.
2. В окне «Тесты и калибр» выберите «CO₂-датчик».
3. На экране отобразится сообщение «Идет калибровка CO₂ датчика».
4. УБЕДИТЕСЬ, что в поле рядом с пунктом «CO₂-датчик» установлена зеленая галочка.
5. Закройте окно «Тесты и калибр».

Мера по устранению неисправностей: если калибровку выполнить не удалось, см. Раздел 7.

3.3.3 «Датчики вкл/выкл»: включение/отключение мониторинга O2 и CO2

ВНИМАНИЕ

Функцию мониторинга кислорода в HAMILTON-T1 можно отключить. Однако чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента вследствие неактивных тревог и мониторинга, компания HAMILTON MEDICAL рекомендует не отключать мониторинг кислорода.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Чтобы включить мониторинг CO2, необходимо сначала настроить соответствующее устройство.

Откройте окно «Система» → «Датчики вкл/выкл». Установите галочки «Мониторинг O2» и «Мониторинг CO2», чтобы включить/выключить эти функции мониторинга (в зависимости от необходимости).

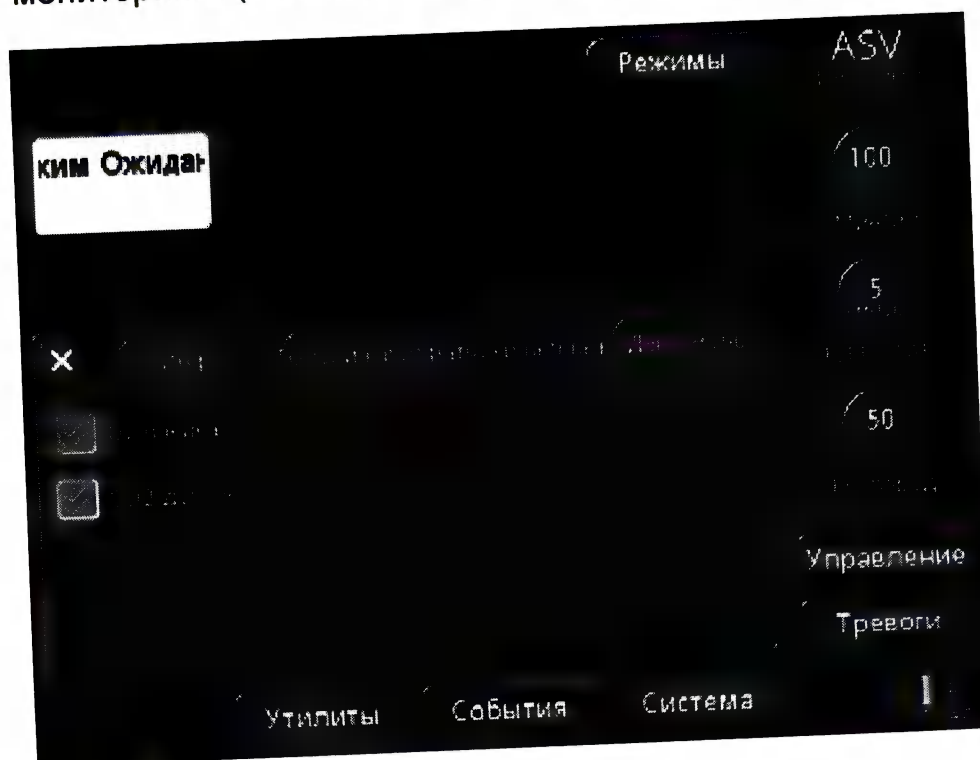


Рисунок 3-5. Окно «Датчики вкл/выкл»

3.3.4 Установка дневного и ночного режимов работы

1. Откройте окно «Система» -> «День/Ночь».
2. Чтобы перейти из дневного в ночной режим работы, активируйте кнопку «Ночь», а для перехода в дневной режим из ночного активируйте кнопку «День».

Для изменения яркости экрана в соответствии с выбранным режимом работы (дневной или ночной) воспользуйтесь ручкой управления «Яркость».

3. Для применения параметров по умолчанию нажмите кнопку «Автоматически».

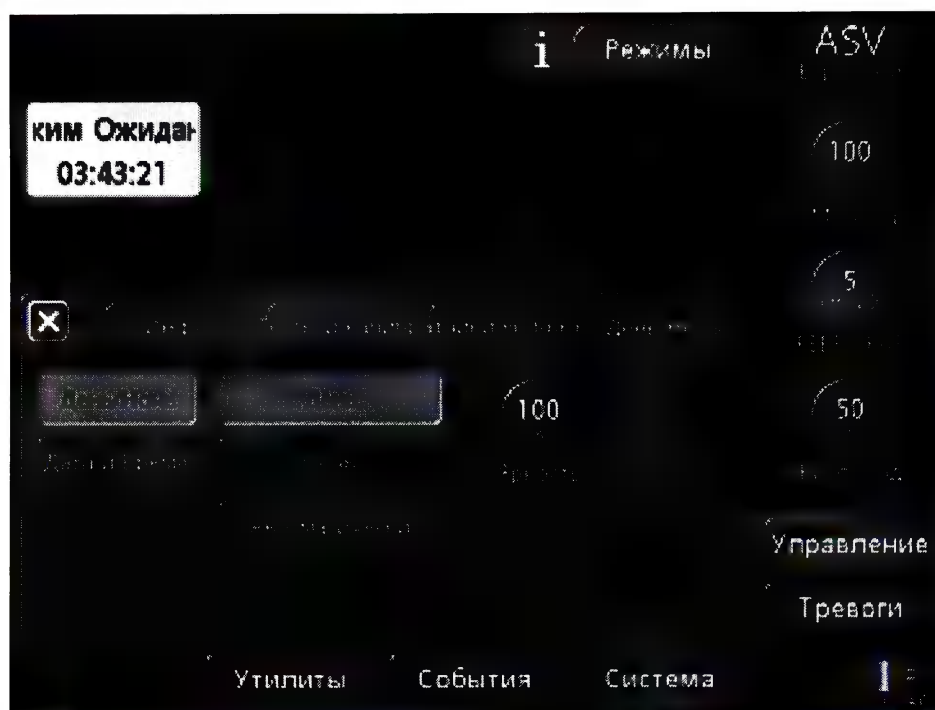


Рисунок 3-6. Окно «День/Ночь»

3.3.5 Установка даты и времени

ПРИМЕЧАНИЕ:

Убедитесь, что дата и время установлены правильно, а записи в журнале регистрации событий имеют правильные отметки времени и даты.

1. Откройте окно «Система» -> «День/Ночь».
2. Выберите «Дата и Время» и измените дату и время. Выберите «Применить», чтобы подтвердить выбранные изменения (рис. 3-7).

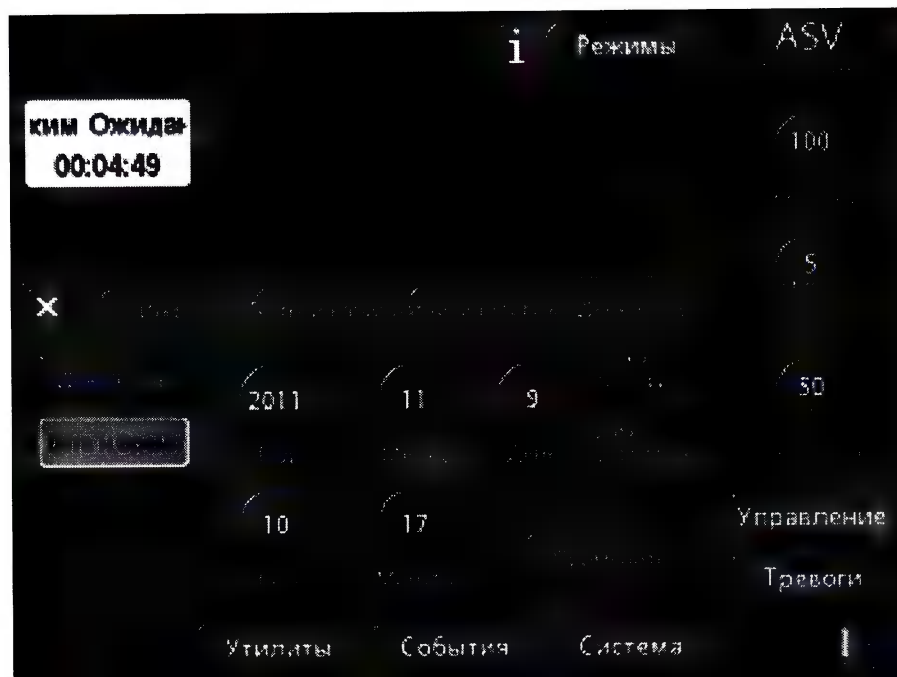


Рисунок 3-7. Окно «Дата и Время»

3.4 Утилиты

В окне «**Утилиты**» можно настроить аппарат ИВЛ и переместить данные журнала регистрации событий на запоминающее устройство USB.

3.4.1 «Конфигурация»: настройка аппарата ИВЛ

Откройте окно «**Утилиты**» -> «**Конфигурация**». Введите код, подтвердите его и выберите «**Конфигурация**», чтобы перейти к режиму конфигурации (см. Приложение J).

3.4.2 «Передача данных»: копирование данных журнала регистрации событий на запоминающее устройство USB

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Перед использованием USB-порта подготовьте информацию, которую хотите сохранить.
- USB-разъем предназначен только для автономных устройств хранения данных.
- Если запоминающее устройство было извлечено до завершения передачи файлов, необходимо повторно инициализировать порт USB, отключив и повторно включив аппарат ИВЛ.
- Устройство USB должно поддерживать стандарт USB 1.1.
- Создав с помощью соответствующей кнопки снимок в формате .jpg, вы можете сохранить его на устройстве USB.

На запоминающее устройство USB также можно сохранить журналы событий и обслуживания. Устройство должно иметь формат FAT или FAT32, на нем не должна быть установлена ни операционная система, ни система защиты.

Чтобы сохранить журналы, перейдите в режим ожидания и вставьте запоминающее устройство в USB-разъем.

Откройте окно «Утилиты» -> «Перед. Дан.» (рисунки 3-8 и 3-9), после чего выберите «Журнал эксп. данных». Извлеките запоминающее устройство, как только на экране отобразится сообщение «Экспорт выполнен».

На запоминающем устройстве USB будет создана папка «T1_sn<серийный номер>» со всеми файлами журналов событий и журналов обслуживания.

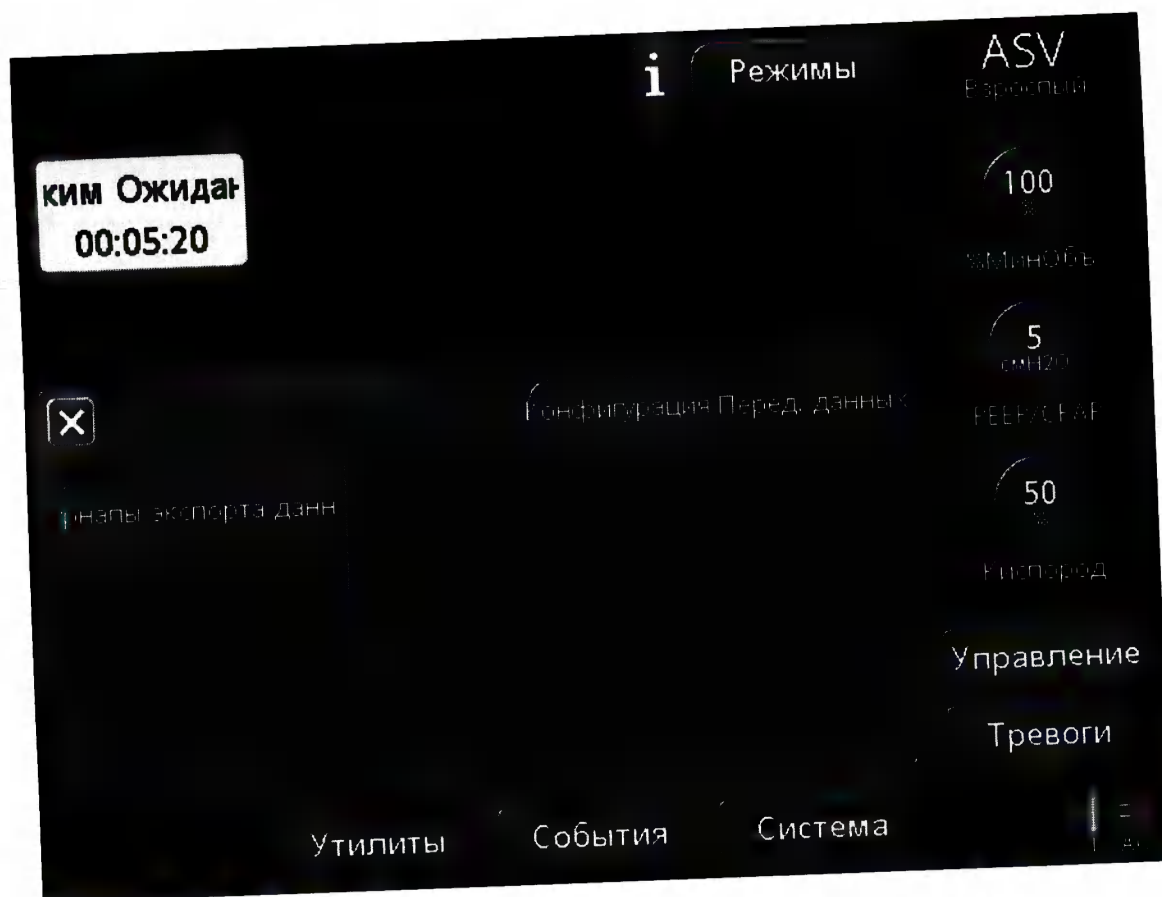


Рисунок 3-8. Окно «Передача данных» 1

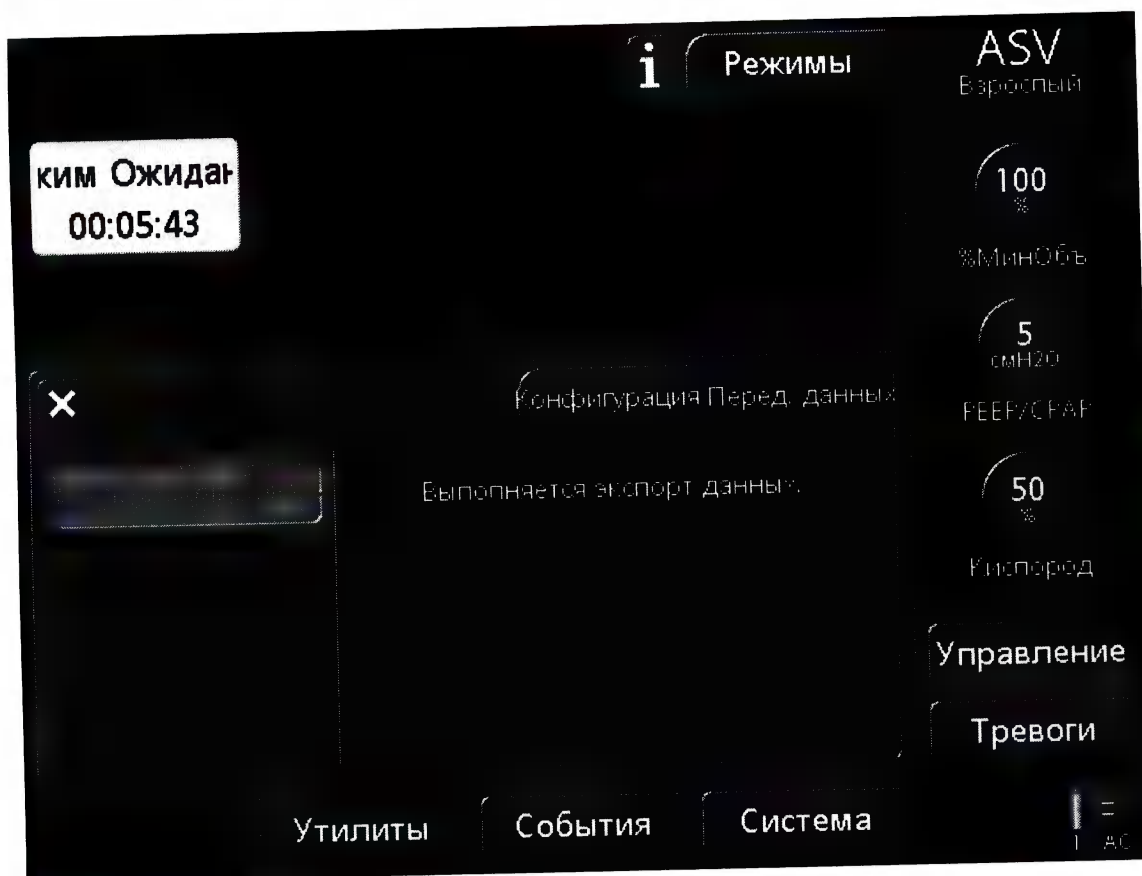


Рисунок 3-9. Окно «Передача данных» 2

3.5 Тестирования системы тревоги

Аппарат HAMILTON-T1 выполняет самотестирование после включения и не прерывает его во время работы. В ходе этого самотестирования выполняется проверка функциональности системы тревог. Вы также можете запустить тестирование системы тревог, в течение которого демонстрируется активация сигналов тревог.

Перед тестированием системы тревог выполните настройку аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 для проведения стандартной вентиляции легких, соберите дыхательный контур, а также установите демонстрационный симулятор легких (2 л) и ЭТ-трубку.

3.5.1 Высокое давление

1. Убедитесь, что демонстрационный симулятор легкого (2 л) подсоединен к аппарату ИВЛ.
2. Активируйте режим PCV+.
3. Установите предел тревоги «Давление» 15 смН₂О над измеряемым пиковым давлением в дыхательных путях (Рпик).
4. Сильно сожмите демонстрационный симулятор легкого на вдохе.
5. **УБЕДИТЕСЬ**, что тревога «**Высокое давление**» активирована, аппарат ИВЛ переключается на выдох, а давление снижается до уровня РЕЕР/CPAP.

3.5.2 Низкий минутный объем

1. Подождите, пока аппарат ИВЛ выполнит 10 дыхательных циклов без тревог.
2. Отрегулируйте минимальный предел тревоги «МинОбъВыд» таким образом, чтобы он превышал измеряемое значение.
3. **ПРОВЕРЬТЕ**, активировалась ли тревога «**Низкий минутный объем**».

3.5.3 Тревога «Низкий уровень кислорода»

1. Установите концентрацию кислорода на значение 50%.
2. Подождите 2 минуты.
3. Отсоедините источник подачи кислорода.
4. **УБЕДИТЕСЬ**, что показатель концентрации кислорода, который отображается в окне мониторинга, снижается. **ПРОВЕРЬТЕ**, активировалась ли тревога «**Низкий уровень кислорода**».

5. Подождите 30 секунд, или пока показатель концентрации кислорода не станет меньше 40%.
6. Подсоедините источник подачи кислорода.
7. **УБЕДИТЕСЬ**, что тревога «**Низкий уровень кислорода**» отключена. Тревога «**Низкий уровень кислорода**» должна отключиться, как только измеряемый показатель кислорода превысит 45%.

3.5.4 Отсоединение от пациента

1. Отсоедините демонстрационный симулятор легкого.
2. **УБЕДИТЕСЬ**, что активировалась тревога «**Отсоединение от пациента**».
3. Снова присоедините демонстрационный симулятор легкого.
4. **ПРОВЕРЬТЕ**, отключилась ли тревога, и восстановлена ли автоматически вентиляция в аппарате ИВЛ HAMILTON-T1.

3.5.5 Потеря напряжения сети

1. Подсоединив аппарат HAMILTON-T1 к источнику питания переменного тока, запустите аппарат.
2. Отсоедините кабель питания.
3. **ПРОВЕРЬТЕ**, активировалась ли тревога «**Потеря напряжения сети**», а также перешел ли аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 в режим работы от резервных аккумуляторов.
4. Подсоедините аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 к источнику питания переменного тока.
5. **ПРОВЕРЬТЕ**, отключилась ли тревога и подключен ли аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 к источнику питания переменного тока.

3.5.6 Выдох перекрыт

1. Заблокируйте выпускной канал клапан выдоха.
2. Проследите за повышением давления.
3. ПРОВЕРЬТЕ, активировалась ли тревога «**Выдох перекрыт**».

3.5.7 Апноэ

1. Активируйте режим SPONT. Убедитесь, что функция резервной вентиляции при апноэ отключена.
2. Подождите, пока истечет установленное время апноэ.
3. ПРОВЕРЬТЕ, активировалась ли тревога «**Апноэ**».
4. Сожмите демонстрационный симулятор легкого.
5. УБЕДИТЕСЬ, что тревога «**Апноэ**» отключена.



4 Параметры аппарата ИВЛ

4.1	Введение	4-2
4.2	Параметры быстрого запуска	4-3
4.3	Настройка пациента	4-4
4.4	Окно «Режимы»: установка режима вентиляции	4-5
4.5	Окна «Управление»: настройка контролируемых показателей, включая резервную вентиляцию при апноэ	4-7
4.5.1	Регулировка и подтверждение контролируемых параметров без изменения режима	4-7
4.5.2	Регулировка и подтверждение контролируемых параметров после изменения режима	4-9
4.5.3	О резервной вентиляции при апноэ	4-10
4.5.4	Таблица контролируемых параметров, дополнений для режимов и диапазонов	4-13
4.6	Окна «Тревоги»	4-21
4.6.1	«Граница 1» и «Граница 2»: установка предельных значений тревог	4-21
4.6.2	Громкость: регулировка громкости сигнала тревоги	4-24
4.6.3	Буфер: просмотр данных тревоги	4-25
4.6.4	Таблица предельных значений тревог и диапазонов	4-26

4.1 Введение

ВНИМАНИЕ

- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента, убедитесь, что настройки аппарата ИВЛ соответствуют возрастной группе пациента, а при сборке дыхательного контура использованы надлежащие компоненты (см. описание в Разделе 2). *Перед использованием аппарата ИВЛ убедитесь, что калибровка датчика потока и тест на герметичность выполнены.*
- Чтобы обеспечить безопасность при проведении вентиляции легких, выполняйте проверку аппарата ИВЛ, прежде чем подключать его к пациенту. Если по результатам какого-либо тестирования аппарат будет определен как неисправный, следует немедленно изъять его из клинического использования. Не используйте аппарат ИВЛ до завершения необходимых ремонтных работ и успешного проведения всех видов тестирования.
- Ответственность за правильную настройку аппарата ИВЛ, как «автоматических» функций, например ASV, так и стандартных параметров, несет врач.

В данном разделе речь пойдет о настройке аппарата HAMILTON-T1 для вентиляции легких у пациентов разных возрастных категорий. Подготовьте аппарат ИВЛ к использованию согласно инструкциям, приведенным в Разделе 2.

Для выбора, активации и подтверждения параметров необходимо предварительно ознакомиться с функциями сенсорного экрана и поворотного-нажимного регулятора. Подробнее см. в Разделе 2.15.

4.2 Параметры быстрого запуска

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 предусматривает три разных преконфигурации быстрого запуска вентиляции для взрослых/педиатрических пациентов (рис. 4-1). Для каждой преконфигурации быстрого запуска можно сохранить режим, параметры управления режимом, параметры тревог, параметры состояния вентиляции и параметр «Vt/ИдВес».

Инструкции по настройке параметров преконфигурации быстрого запуска см. в Разделе J.5.



Рисунок 4-1. Параметры преконфигурации быстрого запуска (пример)

4.3 Настройка пациента

После запуска аппарата ИВЛ на экране отобразится окно настройки данных пациента (рис. 4-2). Отобразятся стандартные настройки. Выберите, измените и активируйте необходимые элементы. Убедитесь, что аппарат ИВЛ настроен в соответствии с используемыми компонентами дыхательного контура, как описано в Разделе 2.4.

1. Выберите «Подготовка», если такая проверка не выполнялась.
2. Установите соответствующие значения для параметров «Пол» и «Рост». Аппарат ИВЛ автоматически определяет идеальный вес тела («ИдВес») и выводит его на экран¹.
3. Чтобы начать вентиляцию, выберите «Запуск вентиляции».

-
1. Расчет идеального веса тела (согласно критерию для взрослых, установленному Пенсильванским медицинским центром, и критерию для педиатрических пациентов, принятому в публикации Traub SL. Am J Hosp Pharm 1980) выполняется по приведенной ниже формуле.
ИдВес: идеальный вес тела [кг]

P: рост [см]

$P \leq 70$ см

$\text{ИдВес} = 0,125 \times P - 0,75$

$70 < P \leq 128$

$\text{ИдВес} = 0,0037 \times P^2 - 0,4018 \times P + 18,62$

$P \geq 129$

$\text{ИдВес для мужчин} = 0,9079 \times P - 88,022$

$\text{ИдВес для женщин} = 0,9049 \times P - 92,006$

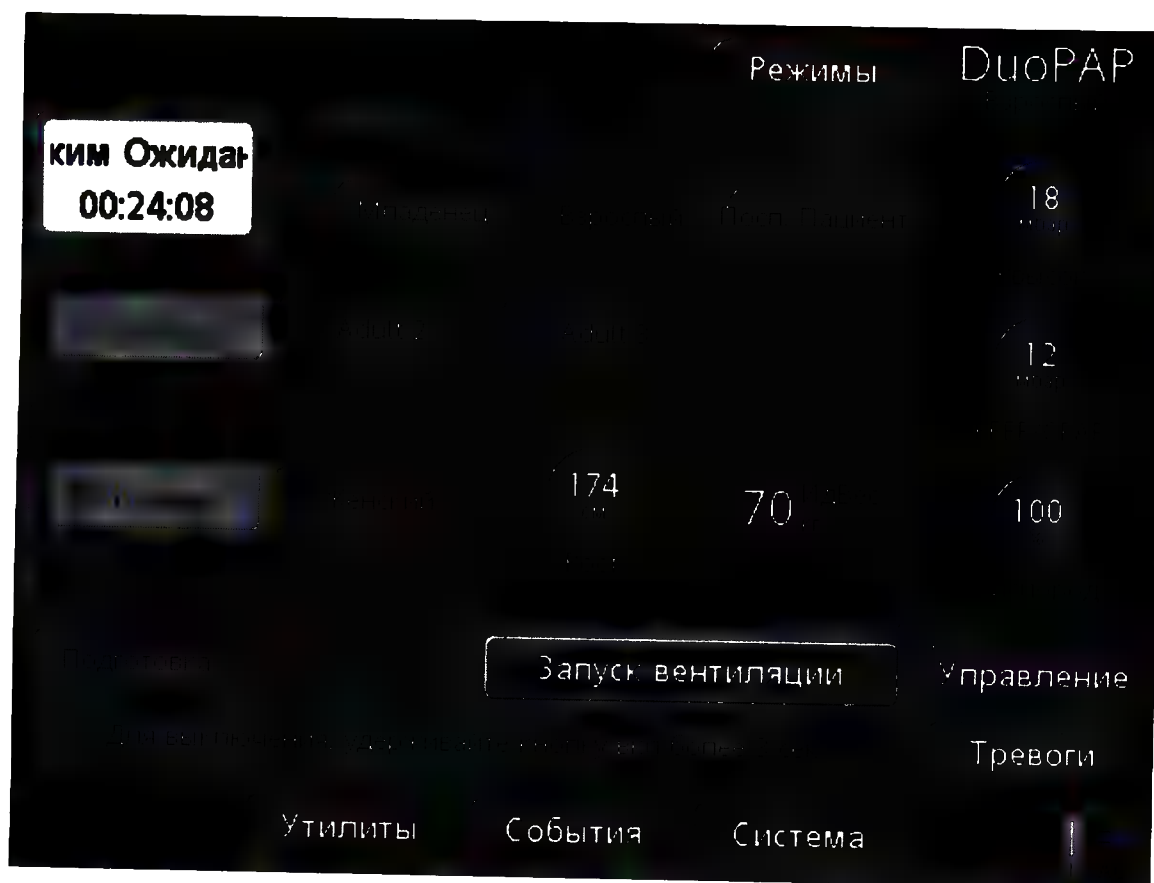


Рисунок 4-2. Окно «Настройка данных пациента»

4.4 Окно «Режимы»: установка режима вентиляции

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Подробнее о режимах см. в Приложении С (для адаптивной поддерживающей вентиляции, ASV), Приложении D (детальная информация по клиническому использованию аппарата для неинвазивной вентиляции) и в Приложении В (все остальные режимы).

Активный режим вентиляции отображается в верхнем правом углу экрана. Чтобы изменить режим, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Откройте окно «**Режимы**» (рис. 4-3).
2. Выберите режим.



Рисунок 4-3. Окно режимов

- 1 Активный режим
- 2 Новый выбранный режим
3. Нажмите «Подтвердить», чтобы активировать выбранный режим. На экране автоматически откроется окно контролируемых параметров. Просмотрите и подтвердите их значения (см. раздел 4.5.2). Если контролируемые параметры не будут подтверждены, через некоторое время окно автоматически закроется. Новый режим не будет выбран, а во время вентиляции будут применяться предыдущие параметры.

4.5 Окна «Управление»: настройка контролируемых показателей, включая резервную вентиляцию при апноэ

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Кроме контролируемых параметров, в окне «Базовый» отображаются временные характеристики дыхательного цикла, определяемые настройками синхронизации; см. рис. 4-4.
- Перед использованием режима неинвазивной вентиляции (NIV/NIV-ST) рекомендуется просмотреть Приложение D, где этот режим описан более подробно.

Задать контролируемые показатели можно в трех окнах «Управление»: «Базовый», «Больше» и «Апноэ». Функцию вдоха можно включить в окне «Больше». Резервную вентиляцию при апноэ можно включить в окне «Апноэ». Таблица В-1 – алфавитный список контролируемых параметров с доступными диапазонами настройки. Диапазоны настройки контролируемых параметров и их стандартные значения см. в Таблице А-6. Соответствующие параметры для разных режимов вентиляции приведены в Таблице А-7.

4.5.1 Регулировка и подтверждение контролируемых параметров без изменения режима

ПРИМЕЧАНИЕ:

Такие показатели, как «РЕЕР/CPAP», «Кислород» и один дополнительный контролируемый показатель, можно изменить на базовом экране без открытия окна «Управление».

Контролируемые параметры в любое время можно изменить, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Откройте окно «Управление» → «Базовый» (рис. 4-4).
2. Выберите параметр и измените его значение. Изменение будет применено немедленно. Повторите эту процедуру для каждого параметра.

3. Откройте окно «Управление» -> «Больше» (рис. 4-5), после чего выберите и измените необходимые параметры.
4. Если требуется, откройте окно «Управление» -> «Апноэ». Выберите или отмените выбор «Васкир». Резервный режим и его параметры отобразятся на экране (рис. 4-7).



Рисунок 4-4. Окно «Базовый» («Управление»)

- 1 Контролируемые параметры режима
 - 2 Временные характеристики дыхательного цикла, определяемые по настройкам дыхания (если в выбранном режиме возможны принудительные вдохи).
- I:E: коэффициент времени вдоха. Относится к принудительным вдохам.
 Ввдох: продолжительность фазы выдоха
 Ввыдох: продолжительность фазы вдоха

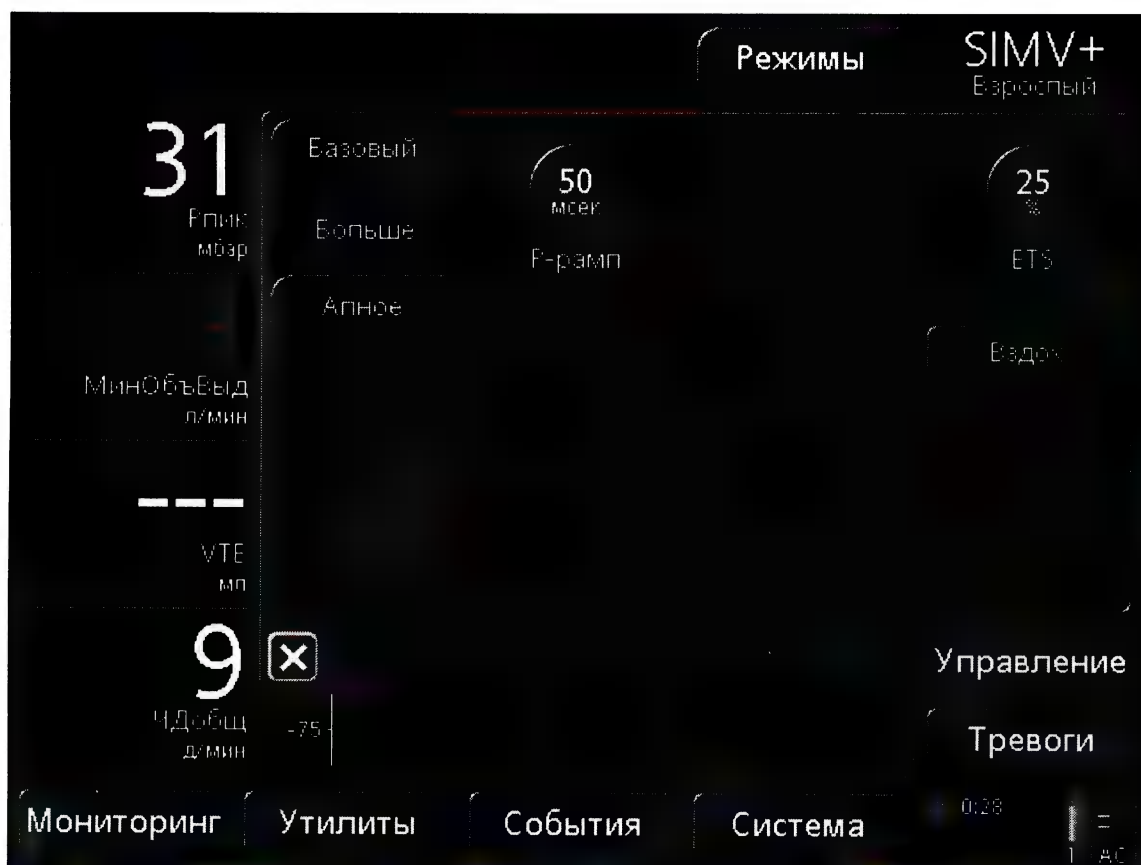


Рисунок 4-5. Окно «Больше»

4.5.2 Регулировка и подтверждение контролируемых параметров после изменения режима

После перехода в другой режим автоматически открывается окно «Базовый» (рис. 4-6). Просмотрите и подтвердите предлагаемые параметры. Без подтверждения переход в другой режим не будет выполнен.

Просмотрите и подтвердите контролируемые параметры, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Выберите параметр и измените его значение. Изменение будет применено сразу после подтверждения изменения режима. Повторите эту процедуру для каждого параметра.
2. Откройте окно «Управление» -> «Больше» (рис. 4-5), после чего выберите и измените необходимые параметры.

3. Если требуется, откройте окно «Управление» → «Апноэ». Выберите или отмените выбор «Васкуп». Резервный режим и его параметры отобразятся на экране. Подробнее о резервной вентиляции при апноэ см. в Разделе 4.5.3.



Рисунок 4-6. Окно «Базовый» во время изменения режима (изменение режима ASV)

4.5.3 О резервной вентиляции при апноэ

ВНИМАНИЕ

Компания HAMILTON MEDICAL рекомендует активировать резервную вентиляцию при апноэ для каждого режима, в котором можно выбрать спонтанное дыхание. По соображениям безопасности резервная вентиляция при апноэ активирована по умолчанию.

3. Если требуется, откройте окно «Управление» → «Апноэ». Выберите или отмените выбор «Васкуп». Резервный режим и его параметры отобразятся на экране. Подробнее о резервной вентиляции при апноэ см. в Разделе 4.5.3.



Рисунок 4-6. Окно «Базовый» во время изменения режима (изменение режима ASV)

4.5.3 О резервной вентиляции при апноэ

ВНИМАНИЕ

Компания HAMILTON MEDICAL рекомендует активировать резервную вентиляцию при апноэ для каждого режима, в котором можно выбрать спонтанное дыхание. По соображениям безопасности резервная вентиляция при апноэ активирована по умолчанию.

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 оснащен функцией резервной вентиляции при апноэ, механизмом, который минимизирует потенциальный риск травмирования пациента вследствие апноэ или остановки дыхания. Апноэ может возникнуть при любом режиме, за исключением (S)CMV+, PCV+, ASV, PSIMV+ и NIV-ST. Если во время работы в одном из таких режимов аппарат HAMILTON-T1 не обнаружит инспираторных усилий или будет выявлено проведение управляемого дыхания на протяжении заданного оператором интервала, аппарат расценивает такую ситуацию как апноэ. Если функция резервной вентиляции при апноэ включена, процесс вентиляции легких не прекращается.

Если функция резервной вентиляции при апноэ включена. Функция резервной вентиляции при апноэ обеспечивает непрерывную вентиляцию легких, если по истечении заданного времени апноэ не обнаружено ни одной дыхательной попытки (значение «**Время Апноэ**» задается в окне «**Тревоги**»). В такой ситуации аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 автоматически и незамедлительно переходит в режим резервной вентиляции при апноэ. При этом срабатывает тревога низкой приоритетности, на экране отображается **Вентиляция апноэ**, а вентиляция выполняется с приведенными ниже параметрами.

Если исходным режимом является...	аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 переходит в такой резервный режим...
SIMV+/APVsimv	SIMV+/APVsimv
SPONT	SIMV+
DuoPAP/APRV	SIMV+
NIV	PCV+

Контролируемый параметр режима резервной вентиляции при апноэ зависит от ИВТ пациента. Для замены значений по умолчанию снимите отметку «**Автоматически**».

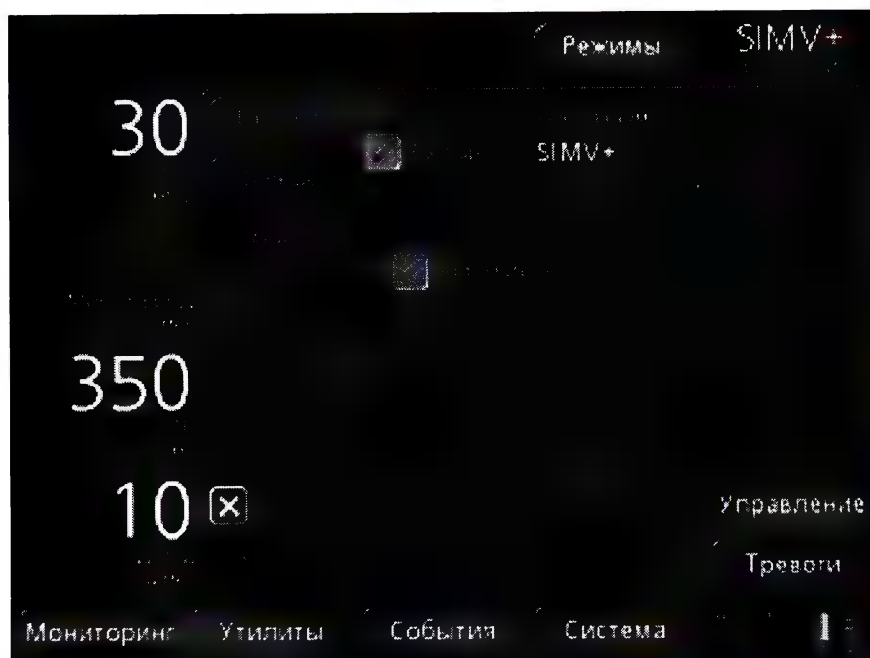


Рисунок 4-7. Отметка «Автоматически»

Как только пациент инициирует два последовательных вдоха, аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 восстанавливает исходный режим вентиляции с первоначальными параметрами, а на экране отображается сообщение **«Вентиляция апноэ закончена»**.

После включения/выключения функции резервной вентиляции при апноэ она сохраняет свое текущее состояние во всех применимых режимах. Если активирован режим резервной вентиляции при апноэ, никакого вмешательства со стороны медперсонала не требуется. Вместе с тем вы можете изменить режим во время применения этой функции, перейдя в новый режим или приняв резервный режим как новый.

Если функция резервной вентиляции при апноэ отключена, и в этот момент возникает апноэ, активируется тревога высокой приоритетности Апноэ.

4.5.4 Таблица контролируемых параметров, дополнений для режимов и диапазонов

Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения для режимов и диапазонов

Параметр	Определение	Диапазон
«Апноэ» (резервный режим)	Функция, которая обеспечивает вентиляцию, если по истечении регулируемого времени апноэ дыхательные попытки не были обнаружены. Применяется в режимах SIMV+, SPONT, NIV, APRV, DuoPAP. При включенной функции «Автоматически» контролируемые параметры рассчитываются на основе параметра «ИдВес» пациента.	Вкл. или выкл.
«ETS»	Чувствительность экспираторного триггера. Выраженный в процентах коэффициент максимальной скорости потока на вдохе, при котором аппарат ИВЛ переходит от фазы вдоха в фазу выдоха. Увеличение показателя ETS приводит к сокращению времени вдоха, что может иметь положительный эффект у пациентов с обструктивной болезнью легких. Показатель ETS позволяет согласовать время вдоха для дыхания с поддержкой давления и время получения нервного импульса пациента. Применяется к спонтанному дыханию.	5–80% (от максимальной скорости потока на вдохе)

Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения для режимов и диапазонов (продолжение)

Параметр	Определение	Диапазон
«F-триггер»	Инспираторный поток пациента, который инициирует аппаратный вдох. В конце выдоха аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 генерирует постоянный и стабильный базовый экспираторный поток вдоль дыхательного контура. Базовый экспираторный поток очень важен для хорошей работы потокового триггера. В зависимости от заданного значения потокового триггера скорость базового экспираторного потока варьирует от 4 до 20 л/мин. Применяется ко всем видам дыхания. ПРИМЕЧАНИЕ: Если триггер срабатывает автоматически, прежде чем снижать его чувствительность, проверьте возможные причины этого, а именно состояние пациента, дыхательный контур и другие параметры.	Выкл., 1,0–20 л/мин (режимы (S)CMV+ и PCV+) 1,0–20 л/мин (другие режимы)
«Пол»	Пол пациента. Используется для вычисления идеального веса тела («ИдВес»).	Мужской, женский

**Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения
для режимов и диапазонов (продолжение)**

Параметр	Определение	Диапазон
I:E	Процентное соотношение времени вдоха к времени выдоха. Применяется к принудительным вдохам. Применяется в режимах (S)CMV+ и PCV+.	1:9,0 к 4,0:1 (1:599 к 74:1 в режиме APRV/ DuoPAP)
«Громкость»	Громкость срабатывания сигнала тревоги.	1–10
«%МинОбъ»	Процент подаваемого минутного объема. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 использует параметры «%МинОбъ», «Рост» и «Пол» для расчета целевой минутной вентиляции. Значением параметра «%МинОбъ» для пациента с нормальным клиническим состоянием может быть 100% (100 мл/мин/кг массы тела для взрослых и 300 мл/мин/кг массы тела для педиатрических пациентов), для больных хронической обструктивной болезнью легких – 90%, для взрослого пациента с респираторным дистресс-синдромом – 120%, для других пациентов – 110%. Если температура тела пациента составляет > 38,5 °C (101,3 °F), необходимо добавить 20%, а также по 5% на каждые 500 м (1640 футов) над уровнем моря. Применяется в режиме ASV (см. Таблицу C-5).	25–350%

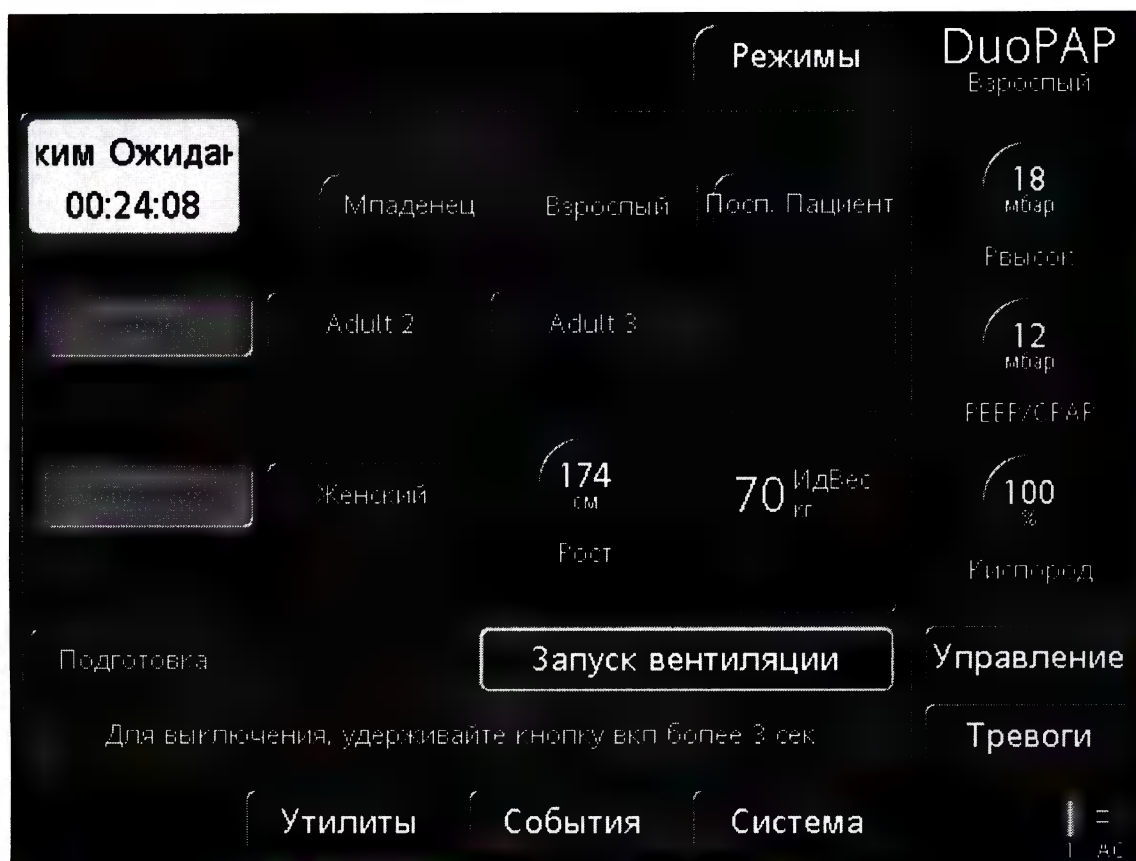


Рисунок 4-2. Окно «Настройка данных пациента»

4.4 Окно «Режимы»: установка режима вентиляции

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Подробнее о режимах см. в Приложении С (для адаптивной поддерживающей вентиляции, ASV), Приложении D (детальная информация по клиническому использованию аппарата для неинвазивной вентиляции) и в Приложении B (все остальные режимы).

Активный режим вентиляции отображается в верхнем правом углу экрана. Чтобы изменить режим, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Откройте окно «Режимы» (рис. 4-3).
2. Выберите режим.

Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения для режимов и диапазонов (продолжение)

Параметр	Определение	Диапазон
Кислород	Концентрация кислорода в подаваемой газовой смеси. Применяется ко всем видам дыхания. Не активен в случае использования кислорода низкого давления.	21–100%
«Двасvмакс»	Максимальное давление, применимое в ходе вентиляции. Чтобы обеспечить правильную работу контроллера ASV, значение параметра «Двасvмакс» должно быть не менее чем на 15 смH ₂ O выше значения РЕЕР/CPAP. При изменении значения «Двасvмакс» или предела тревоги «Давление» автоматически изменяются и другие параметры: значение параметра «Давление» всегда на 10 смH ₂ O выше, чем значение «Двасvмакс». Применяется только в режиме ASV.	5–60 смH ₂ O
«Рост»	Рост пациента. Определяет идеальный вес тела («ИдВес»), расчет которого необходим для режима ASV и параметров быстрого запуска.	30–250 см
«Руправл»	Давление (дополнительно к РЕЕР/CPAP), которое применяется в фазе вдоха. Применяется в режиме PCV+.	5–60 смH ₂ O (выше РЕЕР/CPAP)

**Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения
для режимов и диапазонов (продолжение)**

Параметр	Определение	Диапазон
«РЕЕР/ CPAP»	РЕЕР (положительное давление в конце выдоха) и CPAP (постоянное положительное давление в дыхательных путях) являются значениями базового давления в фазе выдоха. Применяется ко всем видам дыхания, кроме APRV.	0–35 смH ₂ O
«Рвысок»	Применяется в режимах DuoPAP и APRV. Абсолютное значение давления, включает РЕЕР.	0–60 смH ₂ O
Ринсп	Давление (дополнительно к РЕЕР/CPAP), которое применяется в фазе вдоха. Применяется в режимах PSIMV+ и NIV-ST.	5–60 смH ₂ O (выше РЕЕР/ CPAP)
«Рнизк»	Применяется в режиме APRV.	0–35 смH ₂ O

Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения для режимов и диапазонов (продолжение)

Параметр	Определение	Диапазон
«Р-рамп»	Время достижения давления. Время, необходимое для достижения заданного давления на вдохе. Параметр «Р-рамп» позволяет точно отрегулировать начальный выходной поток при проведении вентиляции с управлением по давлению или вентиляции с поддержкой давлением, что дает возможность установить поток газовой смеси, который соответствует потребностям пациента. Короткое время (0–50 мс), заданное для параметра «Р-рамп», приводит к повышению скорости начального потока и более быстрому достижению целевого давления. Это может оказать благоприятное воздействие на пациентов с повышенной активностью дыхательного центра. Если для параметра «Р-рамп» установлено очень низкое значение, в особенности если используется ЭТ-трубка малого диаметра (высокое сопротивление), это может привести к достижению пикового давления на раннем этапе вдоха и активации тревоги Ограничение давления. Слишком высокое значение параметра «Р-рамп» может препятствовать достижению заданного давления на вдохе. Целевым показателем является квадратная (прямоугольная) форма кривой давления. У некоторых пациентов понижение значений параметра «Р-рамп» связано со снижением дыхательных усилий.	0–2000 мс



**Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения
для режимов и диапазонов (продолжение)**

Параметр	Определение	Диапазон
	ПРИМЕЧАНИЕ: Чтобы предотвратить возможное чрезмерное пиковое давление при проведении вентиляции легких у педиатрических пациентов, рекомендуемым минимальным значением параметра «Р-рамп» является 75 мс.	
«Рподдерж»	Поддержка давлением. Давление (дополнительно к РЕЕР/CPAP), которое применяется в фазе вдоха. Поддержка давлением помогает пациенту противодействовать сопротивлению потоку в дыхательном контуре и эндотрахеальной трубке. Она компенсирует снижение дыхательного объема и повышение частоты спонтанного дыхания у пациента. Применяется к спонтанному дыханию в режимах SPONT, NIV, SIMV+ и DuoPAP.	0–60 смH ₂ O (выше РЕЕР/CPAP)
«Частота»	Частота дыхания или количество дыхательных движений в минуту. Применяется в режимах (S)CMV+, PCV+. Применяется в режимах PSIMV+, NIV-Спонт/Врем. Применяется в режимах SIMV+ и DuoPAP.	4–80 д/мин. 5–80 д/мин. 1–80 д/мин.

Таблица 4-1. Контролируемые параметры, дополнения для режимов и диапазонов (продолжение)

Параметр	Определение	Диапазон
«Вдох»	Вдохи, выполняемые с регулярным интервалом (каждые 50 вдохов) при давлении на 10 смH ₂ O выше, чем вдохи без вдохов в соответствии с заданным пределом тревоги «Давление». Во время вдохов со вздохами пределы тревог «Давление» и «Vt» остаются действительными, что защищает пациента от чрезмерного превышения значений давления и объема. Применяется во всех режимах, кроме DuoPAP и APRV.	Вкл. или выкл.
«Твысок»	Применяется в режимах DuoPAP и APRV.	0,1–40 с
«Ввдох»	Время, в течение которого выполняется подача газовой смеси в требуемом объеме (время достижения целевого дыхательного объема Vt или давления Руправл). Применяется в режимах SIMV+, PSIMV+ и NIV-Спонт/Врем.	0,1–12 с
«Ti макс»	Максимальное время вдоха с переключением на выдох по потоку. Применяется в режимах NIV и NIV-Спонт/Врем.	1–3 с
«Тнизк»	Применяется в режиме APRV.	0,2–40 с
«Vt»	Дыхательный объем, подаваемый во время вдоха. Применяется в режимах (S)CMV+ и SIMV+.	20–2000 мл
«Vt/кг»	Дыхательный объем на килограмм массы тела	7–12 мл/кг

4.6 Окна «Тревоги»

В окне «Тревоги» можно установить пределы тревог, отрегулировать громкость сигнала, а также просмотреть активные тревоги.

4.6.1 «Граница 1» и «Граница 2»: установка предельных значений тревог

ВНИМАНИЕ

Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента, перед подключением аппарата ИВЛ к пациенту убедитесь, что пределы тревог установлены правильно.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если аппарат ИВЛ работает в режиме (S)CMV+ или SIMV+, убедитесь, что тревога «Давление» настроена правильно. Эта тревога определяет предел безопасного давления для аппарата ИВЛ HAMILTON-T1, который соответствующим образом регулирует давление на вдохе для достижения целевого дыхательного объема. **Максимальное значение давления на вдохе на 10 смH₂O ниже предельного значения параметра «Давление» (обозначено голубой линией на изображении кривой давления).** Установите для параметра «Давление» безопасное значение (например, 45 смH₂O, при котором целевое значение давления ограничивается показателем 35 смH₂O). Установка слишком низкого значения для параметра «Давление» приводит к сужению диапазона, в котором аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 может отрегулировать давление на вдохе и обеспечить целевой дыхательный объем.



Можно в любое время перейти в окно **«Тревоги»** и изменить параметры тревоги без изменения настроек вентиляции.

В аппарате HAMILTON-T1 предлагается два варианта установки тревог.

- Установка каждого отдельного предела тревог.

Чтобы просмотреть и отрегулировать пределы тревог, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Откройте окно **«Тревоги»** -> **«Граница1»** (рис. 4-8).
2. Выберите параметр и измените его значение. Повторите эту процедуру для каждого параметра. Откройте окно **«Граница 2»** (рис. 4-9) и при необходимости повторите процедуру.
- С помощью функции установки тревог **«Авто»** система автоматически настраивает все пределы тревог в зависимости от текущих параметров мониторинга.

Чтобы просмотреть и отрегулировать пределы тревог, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Откройте окно **«Тревоги»** -> **«Граница1»** (рис. 4-8).
2. Нажмите кнопку **«Авто»**, чтобы отрегулировать все тревоги в соответствии с текущим состоянием пациента.

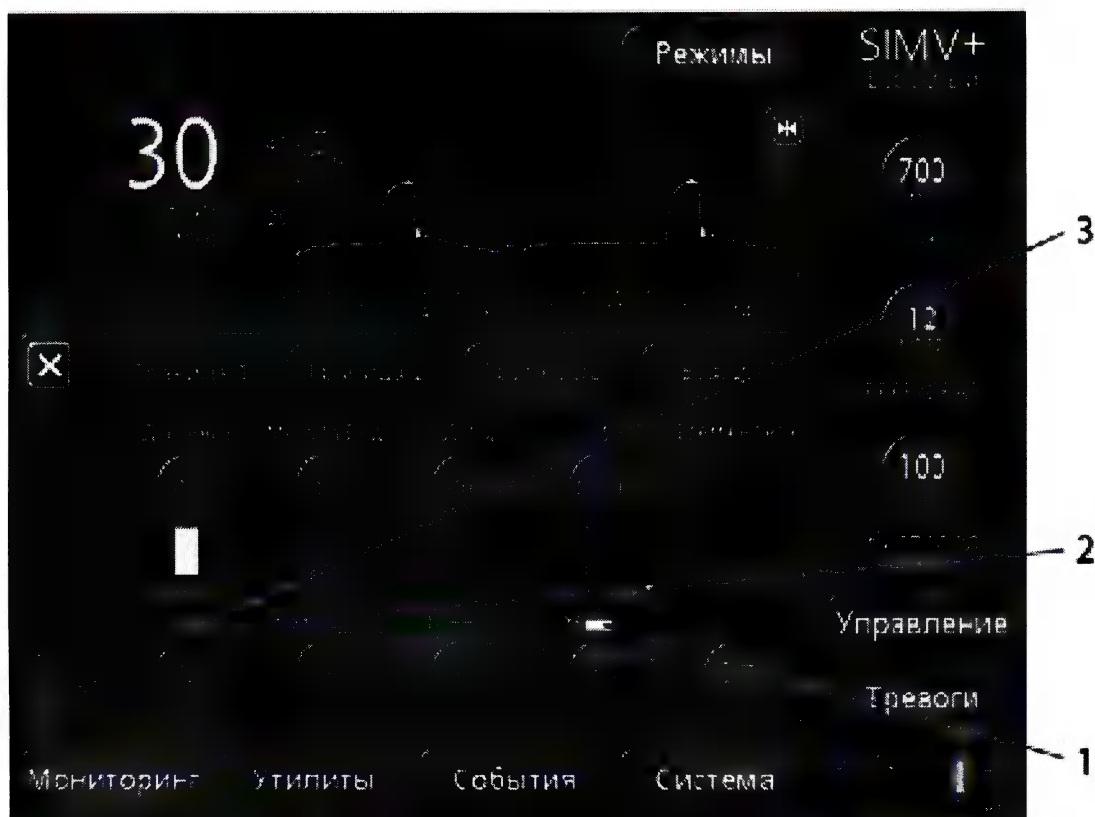


Рисунок 4-8. Окно «Граница 1»

- 1 Красная или желтая полоса (в зависимости от приоритетности тревоги – низкая или средняя) указывает на выход мониторируемого значения из допустимого диапазона.
- 2 Текущее значение мониторинга
- 3 Кнопка «Авто»

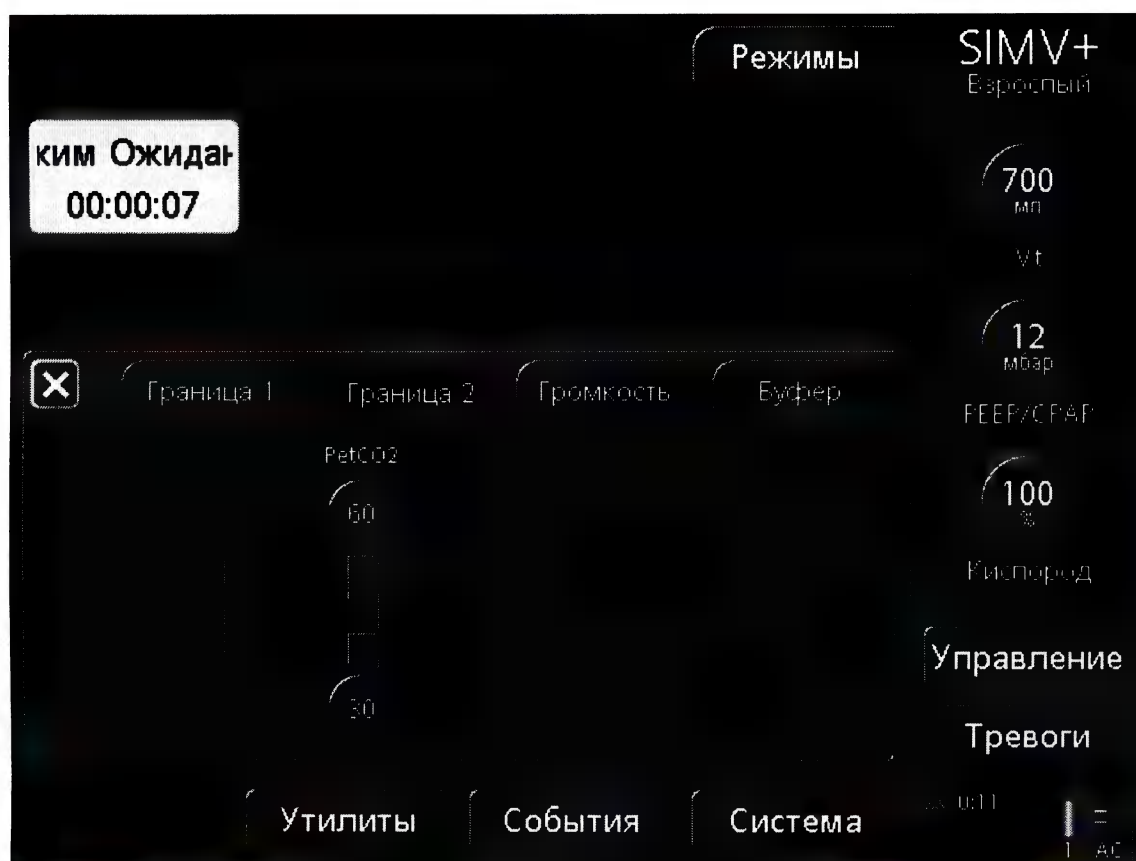


Рисунок 4-9. Окно «Граница 2»

4.6.2 Громкость: регулировка громкости сигнала тревоги

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Если перед отключением аппарата ИВЛ для громкости тревоги было задано значение < 5 , при включении HAMILTON-T1 система автоматически восстановит значение громкости по умолчанию на значение 5.
- Если на время ночной смены громкость тревоги была снижена, необходимо установить прежнее значение параметра утром!

Отрегулируйте громкость тревоги, следуя приведенным ниже инструкциям.

1. Откройте окно «Тревоги» → «Громкость» (рис. 4-10).
2. Установите требуемое значение «Громкость».
При необходимости протестируйте сигнал тревоги, выбрав «Тест».
3. При необходимости повторите процедуру.

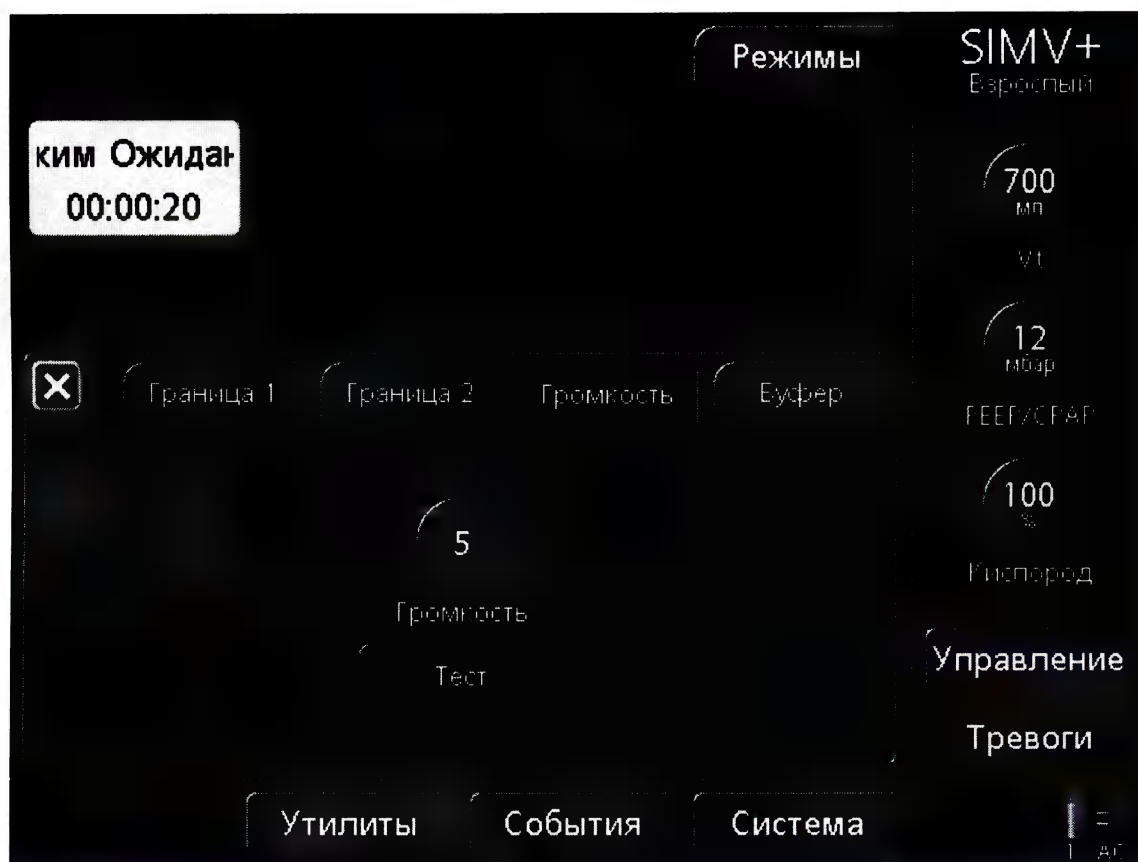


Рисунок 4-10. Окно «Громкость»

4.6.3 Буфер: просмотр данных тревоги

Описание буфера тревог см. в Разделе 7.

4.6.4 Таблица предельных значений тревог и диапазонов

Таблица 4-2. Параметры пределов тревог и диапазоны

Параметр	Определение	Диапазон
«Время Апноэ»	Максимальное время от начала одного вдоха до начала следующего. Если в этот промежуток пациент не инициирует вдох, срабатывает тревога. Активируется резервная вентиляции при апноэ (если включена).	15–60 с
«МинОбВыд (выс)» и «МинОбВыд (низк)»	Низкое и высокое значение минутного объема на выдохе. В случае достижения любого из указанных пределов срабатывает тревога высокой приоритетности.	Низк.: Выкл., 0,1–50,0 л/мин (NIV, NIV-ST); 0,1–50,0 л/мин (другие режимы) Выс.: 0,1–50,0 л/мин
«Частота общ (низк)» и «Частота общ (выс)»	Определенная в ходе мониторинга низкая и высокая общая частота дыхания («ЧДобщ»), включая спонтанные и принудительные вдохи. В случае достижения любого из указанных пределов срабатывает тревога средней приоритетности.	Низк.: 0–99 д/мин Выс.: 0–99 д/мин

**Таблица 4-2. Параметры пределов тревог
и диапазоны (продолжение)**

Параметр	Определение	Диапазон
«Кислород (низк)» и «Кислород (выс)»	Определенные в ходе мониторинга низкая и высокая концентрация кислорода («Кислород»). В случае достижения любого из указанных пределов срабатывает тревога высокой приоритетности. Применяется только в случае использования кислорода низкого давления. Пределы можно установить только при использовании кислорода низкого давления. В случае использования кислорода высокого давления пределы тревог устанавливаются автоматически (+/-5%).	Низк.: 18–97% Выс.: 18–103%

**Таблица 4-2. Параметры пределов тревог
и диапазоны (продолжение)**

Параметр	Определение	Диапазон
«Давл. (выс.)» и «Давл. (низк.)»	Определенное в ходе мониторинга высокое или низкое давление в дыхательных путях пациента («Рпик»). Если заданного значения достичь не удалось (низк.) или достигнуто заданное значение давления (выс.), срабатывает тревога высокой приоритетности. Также если уровень давления (выс.) достигает заданного значения для параметра «Давление» минус 10 смН₂О, этот уровень ограничивается: давление далее не повышается. Достигнув заданного давления (выс.), аппарат ИВЛ немедленно прекращает подачу газовой смеси пациенту и открывает клапан выдоха для снижения давления до уровня РЕЕР/СРАР. Система аппарата ИВЛ ограничивает давление в дыхательных путях пациента до 60 смН₂О. Исключением является дыхание со вздохами, при котором аппарат ИВЛ может применять давление на вдохе на 3 смН₂О ниже предела тревоги «Давление».	Низк.: от 4 до 60 смН₂О Выс.: 20–70 смН₂О
«Vt (низк)» и «Vt (выс)»	Низкий и высокий дыхательный объем на выдохе для двух последовательных вдохов. В случае достижения любого из указанных пределов срабатывает тревога средней приоритетности.	Низк.: Выкл., 10–3000 мл Выс.: Выкл., 10–3000 мл

5 Мониторинг

5.1	Введение	5-2
5.2	Окно «Значения»: просмотр цифровых данных пациента	5-4
5.3	Окно «Графики»: выбор второго графика на экране	5-7
5.4	Про типы графиков	5-9
	5.4.1 Кривые	5-9
	5.4.2 Динамическое Легкое	5-10
	5.4.3 Статус вентиляции	5-10
5.5	Тренды	5-10
5.6	Петли	5-13
5.7	Таблица параметров мониторинга	5-15
5.8	Приостановка и курсорные измерения	5-25

5.1 Введение

ВНИМАНИЕ

- Чтобы обеспечить постоянную работу функции мониторинга кислорода, как можно раньше заменяйте изношенный кислородный датчик или устанавливайте отсутствующую либо используйте внешний монитор, который соответствует стандарту EN ISO 21647.
- Функцию мониторинга кислорода в аппарате ИВЛ можно отключить. Однако чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента вследствие неактивных тревог и мониторинга, компания HAMILTON MEDICAL рекомендует не отключать мониторинг кислорода.
- В случае неисправности встроенного в аппарат ИВЛ мониторинга, а также для постоянного поддержания необходимого уровня мониторинга пациента рекомендуется использовать дополнительные соответствующие устройства. Оператор аппарата ИВЛ несет полную ответственность за надлежащее проведение вентиляции и безопасность пациента во всех ситуациях.

Во время вентиляции вы можете просматривать данные пациента на экране аппарата HAMILTON-T1 (рис. 5-1). В зависимости от действующих в вашем учреждении норм, изображение на экране можно настроить для отображения различных кривых, петель или трендов либо графиков интеллектуальной панели. Доступ к элементам в окне «Мониторинг» можно получить в любое время, не прерывая для этого процесс вентиляции легких.



Рисунок 5-1. Экран HAMILTON-T1

- 1 Основные параметры мониторинга
- 2 Верхний предел тревоги «Давление»
- 3 Ограничение давления (Верхний предел тревоги «Давление» – 10 смH₂O)
- 4 Кнопка заморозки кривых
- 5 Кривая давления в дыхательных путях («Рдп») (стандартный график 1)
- 6 Индикатор триггера пациента
- 7 Панель «Динамическое Легкое» (выбираемый график 2)
- 8 Время, оставшееся до следующей активации тревоги (система тревог в режиме без звука)



5.2 Окно «Значения»: просмотр цифровых данных пациента

Можно просмотреть цифровые данные пациента в окне «Значения». Описание параметров мониторинга см. на рис. 5-2.

1. Откройте окно «Мониторинг» → «Значения».
2. Выберите 1, 2, 3 или CO2, чтобы отобразить цифровые данные пациента (рис. 5-2 – 5-5).



Рисунок 5-2. Окно «Значения» 1



Рисунок 5-3. Окно «Значения» 2



Рисунок 5-4. Окно «Значения» 3



Рисунок 5-5. Окно «CO2»

5.3 Окно «Графики»: выбор второго графика на экране

По умолчанию на экране аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 отображается кривая давления/времени, однако в окне «Графики» можно выбрать второй график, который будет отображаться в нижней части экрана. Описание типов графиков см. в Разделе 5.4.

1. Откройте окно «Мониторинг» -> «Графики» (рис. 5-6), воспользовавшись вкладкой окна или нажав график внизу экрана.



2. Выберите необходимый тип графика.

- «Поток»: кривая потока/времени
- «Объем»: кривая объема/времени
- **Динамическое Легкое**
- **Статус вентиляции**
- **ASV График**
- PCO2
- FCO2

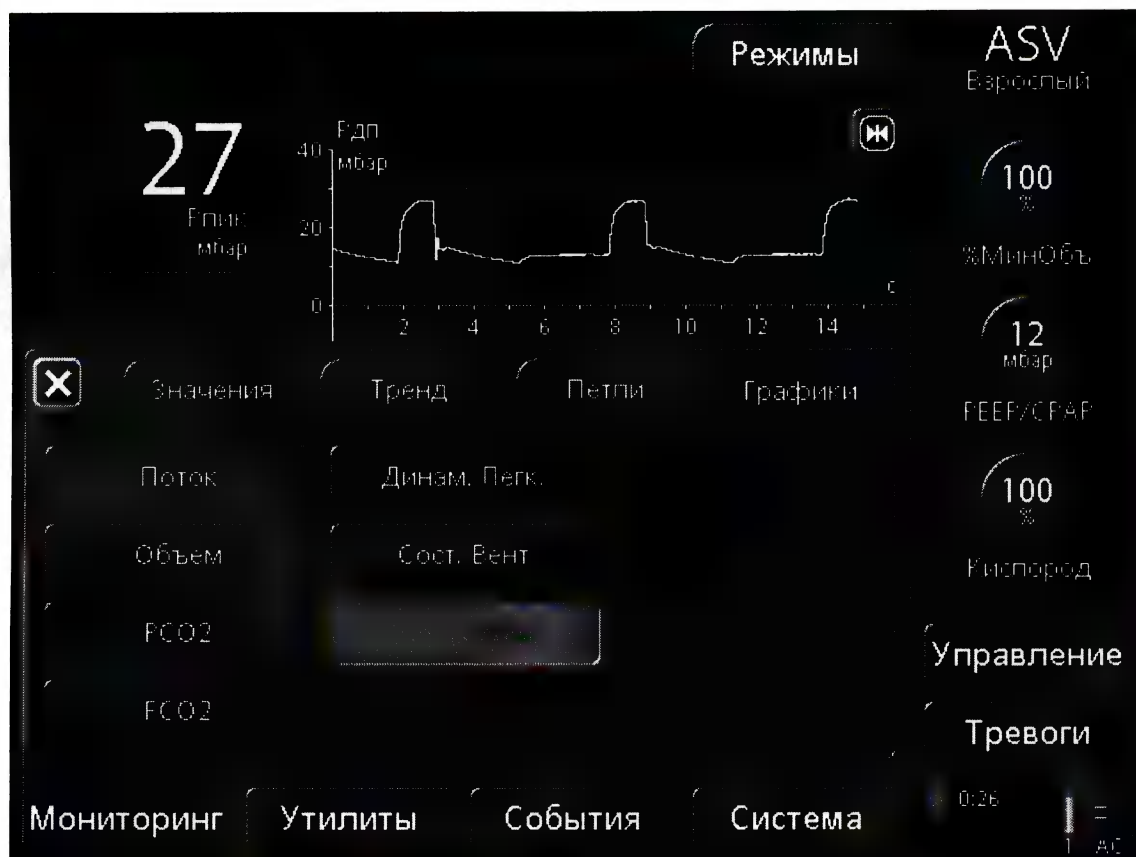


Рисунок 5-6. Окно «Графики»

5.4 Про типы графиков

5.4.1 Кривые

ПРИМЕЧАНИЕ:

В аппарате ИВЛ предусмотрена функция автоматической установки диапазона шкалы. Таким образом шкала каждой отдельной кривой может отличаться в зависимости от диапазона выбранных для отображения значений. Например, кривые потока/времени могут иметь разную шкалу потока.

Аппарат HAMILTON-T1 выводит кривые зависимости давления, объема и потока от времени. Голубая линия «Ограничение давления» указывает на максимальное «безопасное» давление, которое на 10 смH₂O меньше заданного ограничения для тревоги «Давление». Предел тревоги «Давление» на графике представлен в виде красной линии.

Если аппарат ИВЛ работает в режиме (S)CMV+ или SIMV+, он использует предел тревоги «Давление» в качестве безопасной границы для регулировки давления на вдохе. Аппарат ИВЛ не применяет давление на вдохе выше, чем показатель значения «Ограничение давления». Исключением является дыхание со вздохами, при котором аппарат ИВЛ может применять давление на вдохе на 3 смH₂O ниже, чем верхний предел тревоги «Давление».

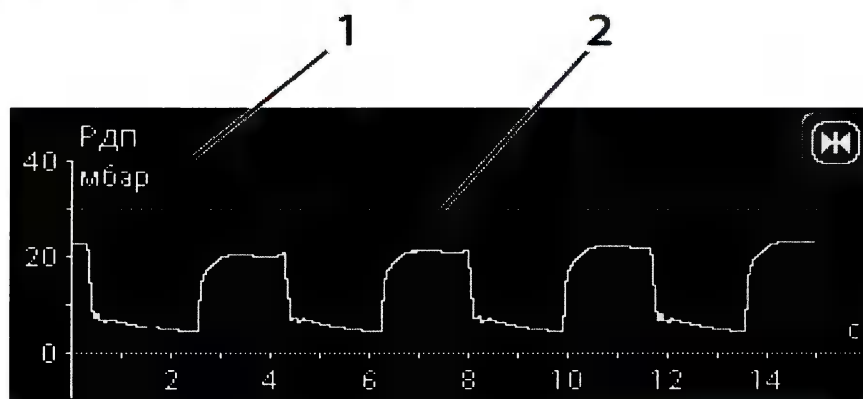


Рисунок 5-7. Отображение кривой давления

- 1 Красная линия тревоги «Давление»
- 2 Голубая линия «Ограничение давления»

5.4.2 Динамическое Легкое

На панели «Динамическое Легкое» в реальном времени отображается дыхательный объем, податливость легких, инициируемые пациентом вдохи и сопротивление.

Подробнее см. в Разделе 6.2.

5.4.3 Статус вентиляции

На панели «Статус вентиляции» отображаются параметры, связанные с оксигенацией и дыхательной активностью пациента, а также степень готовности пациента к отключению от аппарата ИВЛ и прекращению искусственной вентиляции. Подробнее см. в Разделе 6.3.

5.5 Тренды

Выберите отображение параметров мониторинга в виде 1-, 6-, 12- или 24-часовых трендов. На экране отобразится выбранный тренд (рис. 5-8) со всеми данными, отображение которых было активировано за последние 1, 6, 12 или 24 часа.

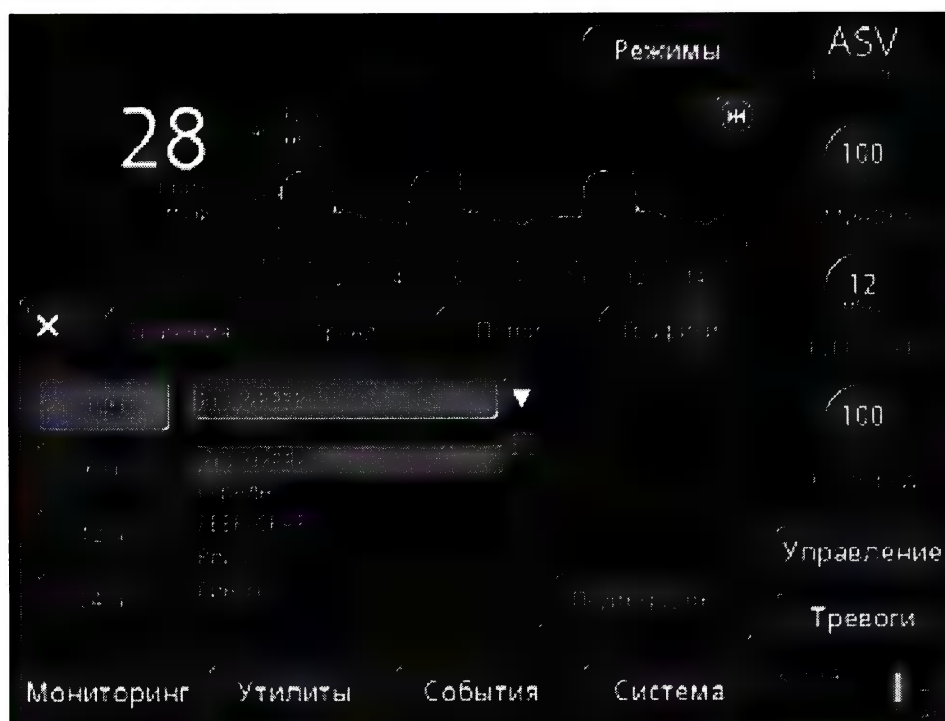


Рисунок 5-8. Окно «Тренды»

После включения аппарат HAMILTON-T1 постоянно сохраняет в памяти параметры мониторинга, благодаря чему вы имеете доступ к любым данным даже после выхода из режима ожидания. Если аппарат HAMILTON-T1 был выключен, то при его последующем включении данные о последнем пациенте не извлекаются из памяти.

Функция приостановки и курсорных измерений (Раздел 5.8) также может использоваться для просмотра точек на кривой тренда. После приостановки трендов ось времени отображает соотношение истекшего времени и настоящего, а также соответствующее значение параметра мониторинга.

В виде трендов можно отобразить все параметры мониторинга. В виде комбинаций трендов можно отображать такие параметры:

- Рпик/РЕЕР;
- ЧДобщ/ЧДуправл;
- Мвспонт/МинОбъВыд;
- Vтальв/VTE.



Рисунок 5-9. Изображение тренда

- 1 Текущее время
- 2 Среднее значение или медиана
- 3 Истекшее время по отношению к текущему

5.6 Петли

Аппарат HAMILTON-T1 может отображать динамическую петлю, которая формируется на основе приведенных ниже комбинаций параметров (рис. 5-10):

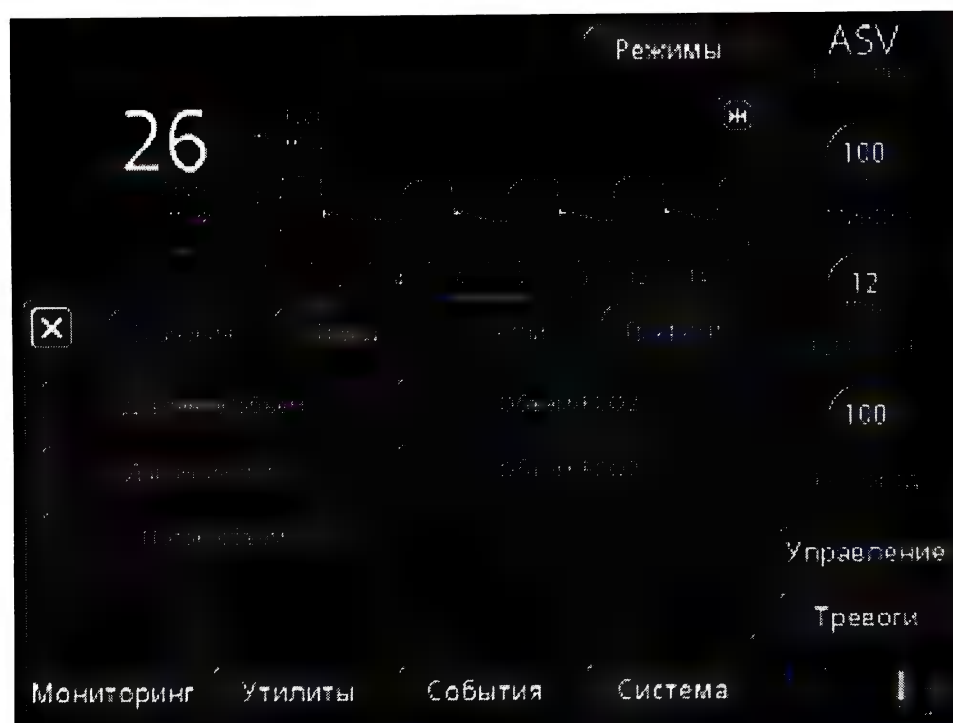


Рисунок 5-10. Окно «Петли»

- Давление/объем;
- Давление/поток;
- Поток/объем;
- Объем/ PCO_2 ;
- Объем/ FCO_2 .

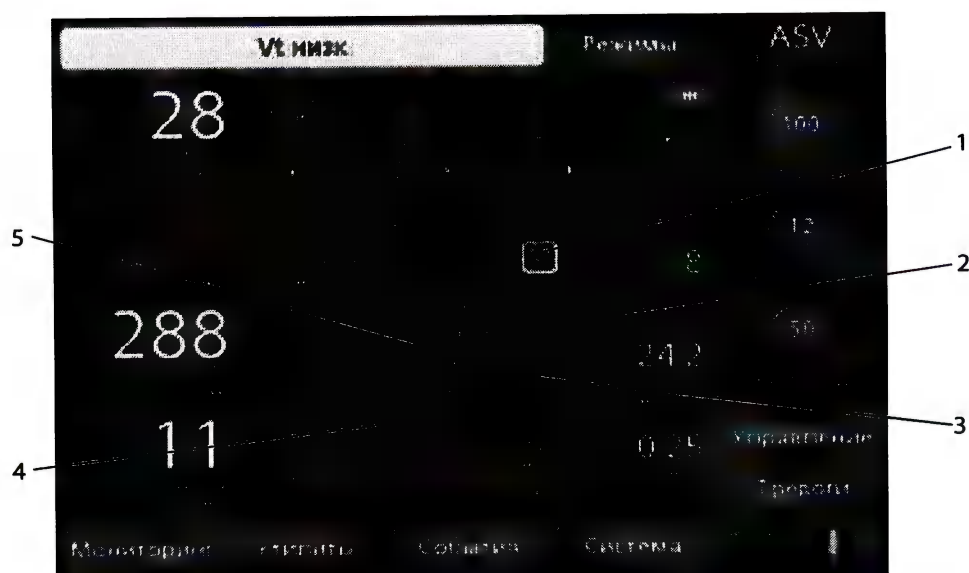


Рисунок 5-11. Изображение петли

- 1 Кнопка референсной петли
- 2 Ограничение давления (давление - 10 мбар) или Двасуммакс
- 3 Линия тревоги «Давление»
- 4 Фактическая кривая
- 5 Предыдущая кривая

1. Нажмите кнопку референсной петли, чтобы сохранить кривую петли в памяти с текущей датой и временем. После этого, на экране будут отображаться предыдущая и фактическая петли (рис. 5-10).

При изменении комбинации параметров и повторном нажатии кнопки петли в памяти будет сохранена текущая кривая. Предыдущая будет удалена из памяти.

5.7 Таблица параметров мониторинга

ПРИМЕЧАНИЕ:

На каждом дыхательном цикле как при принудительном, так и при спонтанном вдохе аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 автоматически измеряет сопротивление на вдохе («Ринсп»), податливость («Сстат») и «АвтоРЕЕР» во всех режимах без прерывания процесса вентиляции. В ходе измерения этих показателей аппарат HAMILTON-T1 использует статистический метод, который называется подбор кривых методом наименьших квадратов (LSF). Этот метод применяется при каждом дыхательном цикле пациента, который пребывает в расслабленном или близком к такому состоянию, а также не предусматривает использования специальных паттернов потока на вдохе и механического вмешательства.

Однако пациенты с активным дыханием могут создавать артефакты или шумы, которые могут повлиять на точность этих показателей. Чем активнее дыхание пациента, тем менее точными будут показатели. Чтобы минимизировать участие пациента во время измерения, можно увеличить показатель «Рподдерж» на 10 смH₂O. По завершении измерения восстановите предыдущее значение для показателя.

В Таблице 5-1 представлен список параметров мониторинга HAMILTON-T1 по алфавиту. Их можно просмотреть в окнах «Значения» (рис. 5-2 – 5-4). Значения параметров мониторинга обновляются на экране при каждом вдохе.



Таблица 5-1. Параметры мониторинга

Параметр (единица измерения)	Определение
АвтоРЕЕР (смH ₂ O)	Разница между заданным давлением РЕЕР и рассчитанным общим РЕЕР в легких. Мониторинг параметра «АвтоРЕЕР» позволяет определить отклонения от нормы давления, которое создается заблокированным в альвеолах воздухом, вследствие неполного освобождения легких от выдыхаемого газа. Предпочтительное значение данного параметра равно нулю. Для вычисления значения «АвтоРЕЕР» используется метод наименьших квадратов, который применяется ко всему дыхательному циклу. При наличии давления АвтоРЕЕР может развиваться волютравма или баротравма. У пациентов с сохраненным спонтанным активным выдохом давление «АвтоРЕЕР» может вызвать дополнительную работу дыхания. «АвтоРЕЕР» или «воздушная ловушка» может быть результатом слишком короткой фазы выдоха; это возникает в таких ситуациях: • при слишком большом подаваемом дыхательном объеме; • при слишком коротком времени выдоха или чрезмерно высоком значении частоты дыхания; • при слишком высоком сопротивлении в контуре или нарушении проходимости на выдохе; • при слишком низкой скорости потока на выдохе.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
Сстат (мл/смН ₂ О)	Статический комплайнс дыхательной системы, включая податливость легких и грудной стенки. Исчисляется методом наименьших квадратов. Мониторинг параметра «Сстат» позволяет диагностировать изменения в эластичности (растяжимости) легких пациента. ПРИМЕЧАНИЕ: Однако пациенты с активным дыханием могут создавать артефакты или шумы, которые могут повлиять на точность этих показателей. Чтобы минимизировать участие пациента во время измерения, можно увеличить показатель «Рподдерж» на 10 смН₂О. По завершении измерения восстановите предыдущее значение для показателя.
ЭкспПоток (л/мин)	Максимальная скорость потока на выдохе.
МинОбъВыд (л/мин)	Минутный объем выдоха. Меняющийся средний показатель минутного объема выдоха за последние 8 дыхательных циклов.
ЧДуправл (д/мин)	Частота принудительного дыхания. Меняющийся средний показатель выполняемых аппаратом ИВЛ вдохов в минуту за последние 8 полных дыхательных циклов.
ЧДспонт (д/мин)	Частота спонтанного дыхания. Меняющийся средний показатель спонтанных вдохов в минуту за последние 8 полных дыхательных циклов. Увеличенное значение «ЧДспонт» может свидетельствовать о том, что пациент компенсирует низкую податливость. Это может указывать на усталость дыхательной мускулатуры в результате высокой работы дыхания.



Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
ЧДобщ (д/мин)	Общая частота дыхания. Меняющийся средний показатель общей частоты дыхания пациента за последние 8 дыхательных циклов, включая принудительное и спонтанное дыхание. На момент вдоха, инициируемого пациентом или оператором аппарата ИВЛ, значение параметра «ЧДобщ» может превышать значение параметра «Частота». ПРИМЕЧАНИЕ: Для мониторинга частоты дыхания на аппарате ИВЛ HAMILTON-T1 подача газовой смеси должна выполняться параллельно с контролем экспираторного потока с помощью проксимального датчика потока.
I:E	Соотношение вдоха:выдоха. Соотношение времени вдоха пациента и времени выдоха для каждого дыхательного цикла. Определение этого соотношения применяется как к принудительному дыханию, так и к спонтанному. Если пациент дышит спонтанно, фактическое значение I:E может отличаться от заданного соотношения I:E.
ИнспПоток (л/мин)	Максимальная скорость потока на вдохе (при спонтанном или принудительном дыхании).
Утечка(%)/ MVутеч (л/мин)	Процент утечки. Процент подаваемого объема смеси на вдохе (VTI), который не был возвращен на этапе выдоха. Показатель исчисляется на основе последних 8 дыхательных циклов. Показатель параметра «Утечка» может свидетельствовать о наличии утечек на стороне пациента в зоне размещения датчика потока (эндотрахеальная трубка, грудной катетер, маска). Он не затрагивает возможную утечку между аппаратом ИВЛ и датчиком потока. В неинвазивных режимах вентиляции вместо параметра «Утечка%» применяется «MVутеч».



Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
Mvспонт/ MVспонт NIV (л/мин)	Минутный объем выдоха при спонтанном дыхании. Меняющийся средний показатель минутного объема выдоха при спонтанном дыхании за последние 8 дыхательных циклов (как принудительных, так и спонтанных). При использовании неинвазивных режимов вентиляции вместо параметра «Mvспонт» применяется «MVспонт NIV». Параметр «MVспонт NIV» скорректирован с учетом утечек.
Кислород (%)	Концентрация кислорода в подаваемой пациенту газовой смеси. Показатель измеряется кислородной ячейкой на вдохе. Этот параметр не отображается в таких случаях: если источник кислорода не подключен, кислородная ячейка не установлена или повреждена, используемый компонент произведен не компанией HAMILTON MEDICAL, мониторинг кислорода отключен.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
Дв0,1 (смH ₂ O)	ПРИМЕЧАНИЕ: В связи с изменениями в пневматическом сопротивлении значения параметра «Дв0,1» при разных значениях функции триггера могут отличаться. Окклюзионное давление на вдохе. Максимальное снижение давления в дыхательных путях в течение первых 100 мс спонтанного вдоха во время «окклюзии» дыхательного контура. Значение параметра «Дв0,1» определяет активность дыхательного центра пациента и его дыхательные усилия. Параметр применяется только ко вдохам, инициируемым пациентом. Если параметр «Дв0,1» имеет значение «-3 смH₂O», это указывает на повышенное инспираторное усилие, а значение «-5 смH₂O» – на чрезмерное инспираторное усилие, которое может быть вызвано гипоксией (в результате недостаточной максимальной скорости потока на вдохе или несоответствия аппаратной вентиляции легких потребностям пациента) либо чрезмерной активностью дыхательного центра. Если значение «Дв0,1» ниже «-3 смH₂O», выполните следующие действия: • увеличьте значение давления или объема (в зависимости от режима); • увеличьте значение параметра «%МиноОбъ» (если применяется ручной режим); • задайте меньшее значение «Р-рамп».
РЕЕР/CPAP (смH ₂ O)	Значение, полученное в ходе мониторинга РЕЕР (положительного давления в конце выдоха)/CPAP (постоянного положительного давления в дыхательных путях). Давление в дыхательных путях в конце выдоха. Полученный в результате мониторинга показатель РЕЕР/CPAP может несколько отличаться от заданного значения РЕЕР/CPAP, в особенности у пациентов с активным спонтанным дыханием.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
Ринсп (смH ₂ O)	Давление на вдохе, автоматически рассчитываемое целевое давление (дополнительно к РЕЕР/CPAP), управляемое либо поддерживающее, подаваемое в фазе вдоха. Доступно на панели «Сост. Вент». Параметр «Ринсп» применяется в перечисленных ниже случаях. (S)CMV+, SIMV+: автоматически рассчитываемое целевое давление. Режим с управлением по давлению (PCV+): параметр «Руправл». PSIMV+, NIV-ST: параметр «Ринсп». SPONT, NIV: параметр «Рподдерж». APRV, DuoPAP: параметр «Рвысок».
Рсредн (смH ₂ O)	Среднее давление в дыхательных путях. Среднее давление за весь дыхательный цикл. «Рсредн» является важным индикатором возможного воздействия возникшего положительного давления на гемодинамику и внутренние органы.
Рпик (смH ₂ O)	Пиковое давление в дыхательных путях. Наивысшее давление в предыдущем дыхательном цикле. Значение зависит от сопротивления в дыхательных путях и податливости легких. Оно может существенно отличаться от альвеолярного давления при сильном потоке.
Рплато (смH ₂ O)	Плато или конечно-инспираторное давление. Давление, измеряемое в конце вдоха, когда поток равен нулю или близок к этому значению. Параметр «Рплато» отображается для принудительного дыхания с переключением на выдох по времени. «Рплато» является приблизительным значением альвеолярного давления.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
РТР (смH ₂ O*с)	Показатель давление-время на вдохе. Измеряемое снижение давления, необходимое для инициации вдоха, умноженное на временной интервал, который продолжается до достижения уровня РЕЕР/CPAP и начала вдоха. Параметр «РТР» указывает на активность пациента, которую он проявляет для инициации вдоха. Активность зависит от • интенсивности усилий пациента; • чувствительности триггера, • объема и сопротивления дыхательного контура. Значение параметра РТР применяется только к иницируемому пациентом дыханию. Параметр РТР не указывает на общую активность пациента. Однако он служит объективным показателем того, насколько конфигурация аппарата ИВЛ соответствует потребностям пациента. Если значение РТР увеличивается, выполните следующие действия: • проверьте и слейте воду с шлангов; • увеличьте чувствительность триггера.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
RCэксп (с)	Постоянная времени выдоха. Интенсивность, с которой легкие освобождаются от выдыхаемого газа, исчисляется по следующему принципу. Фактическое время выдоха (TE%) 1 x RCэксп 63% 2 x RCэксп 86,5% 3 x RCэксп 95% 4 x RCэксп 98% Полученное значение «RCэксп» является соотношением дыхательного объема на выдохе (VTE) и потока при VTE, равном 75%. У взрослых значение «RCэксп» выше 1,2 с указывает на нарушение проходимости дыхательных путей, а значение ниже 0,5 с свидетельствует о серьезной рестриктивной болезни легких. Используйте параметр «RCэксп», чтобы задать оптимальное значение параметра «Ввыд» (целевое значение: Ввыд $\geq$ 3 x RCэксп): • Пациенты с пассивным выдохом: отрегулируйте частоту и соотношение вдоха\выдоха (I:E). • Пациенты с активным спонтанным дыханием: увеличьте показатель «Рподдерж» и/или чувствительность экспираторного триггера (ETS), чтобы продлить время выдоха (Ввыд). Такие действия могут снизить вероятность возникновения АвтоPEEP.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
Ринсп (смH ₂ O/(л/с))	Сопротивление потоку на вдохе, обусловленное эндотрахеальной трубкой и дыхательными путями пациента во время вдоха. Оно исчисляется методом наименьших квадратов, применимым ко всей фазе выдоха. ПРИМЕЧАНИЕ: Однако пациенты с активным дыханием могут создавать артефакты или шумы, которые могут повлиять на точность этих показателей. Чтобы минимизировать участие пациента во время измерений, можно увеличить показатель «Рподдерж» на 10 смH₂O. По завершении восстановите предыдущее значение для показателя.
Ввыд (с)	Время выдоха. Измерение параметра «Ввыд» при принудительных вдохах начинается с момента выдоха и продолжается до переключения аппарата на вдох. При спонтанном дыхании параметр «Ввыд» измеряется с начала выдоха, что обусловлено значением ETS, и длится, пока пациент не инициирует следующий вдох. При спонтанном дыхании значение «Ввыд» может отличаться от заданного времени выдоха.
Ввдох (с)	Время вдоха. Измерение параметра «Ввдох» при принудительном дыхании начинается на моменте подачи газовой смеси пациенту и продолжается до переключения аппарата на выдох. При спонтанном дыхании измерение параметра «Ввдох» начинается с момента инициации вдоха пациентом и продолжается до снижения потока до показателя ETS для переключения на выдох. При спонтанном дыхании значение «Ввыд» может отличаться от заданного времени вдоха.

Таблица 5-1. Параметры мониторинга (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
VTE/VTE NIV (мл)	Дыхательный объем на выдохе. Объем, выдыхаемый пациентом. Значение параметра определяется датчиком потока, вследствие этого оно не включает показатели объема, увеличенного за счет сжатия или утраченного из-за утечек в дыхательном контуре. При наличии утечки газовой смеси на стороне пациента отображаемый показатель «VTE» может быть меньше дыхательного объема, который фактически поступает пациенту. При использовании неинвазивных режимов вентиляции вместо параметра VTE применяется VTE NIV. VTE NIV является параметром, мониторинг которого поможет определить наличие утечек.
VTEспонт (мл)	Дыхательный объем выдоха при спонтанном дыхании. Объем, выдыхаемый пациентом. При наличии утечки газовой смеси на стороне пациента отображаемый показатель «VTEспонт» может быть меньше дыхательного объема, который фактически поступает пациенту. Отображается только при спонтанном дыхании.
VTI (мл)	Дыхательный объем на вдохе. Объем, подаваемый пациенту. Значение параметра определяется датчиком потока. При наличии утечки газовой смеси на стороне пациента отображаемый показатель VTI может быть больше отображаемого значения VTE.

5.8 Приостановка и курсорные измерения

ПРИМЕЧАНИЕ:

График приостанавливается на 30 секунд.

Эта функция позволяет приостановить отображение графика.

Функция приостановки особенно полезна, если выполняется задержка дыхания. Изображение на экране автоматически приостанавливается, после чего следует инспираторный маневр.

Чтобы приостановить график, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Нажмите кнопку приостановки в верхнем правом углу. График будет приостановлен (рис. 5-12).

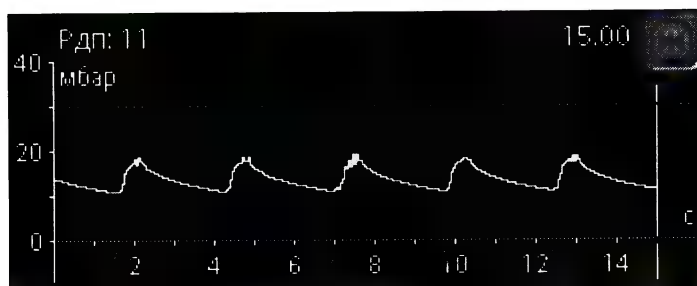


Рисунок 5-12. Функция приостановки

2. Чтобы выполнить анализ кривых, поверните поворотный-нажимной регулятор.
3. Чтобы отменить режим приостановки, нажмите кнопку еще раз или нажмите на регулятор.

6 Интеллектуальные панели

6.1	Введение	6-2
6.2	Панель «Динамическое Легкое»	6-2
6.2.1	Дыхательный объем («Vt»)	6-3
6.2.2	Податливость («Сстат»)	6-3
6.2.3	Иницируемый пациентом вдох: мышца	6-3
6.2.4	Сопротивление: бронхиальное дерево	6-4
6.3	Панель «Статус вентиляции»	6-5

6.1 Введение

Настройте аппарат ИВЛ таким образом, чтобы отобразить любую из трех интеллектуальных панелей, описание которых представлено в подразделах ниже.

6.2 Панель «Динамическое Легкое»

На панели «Динамическое Легкое» (рис. 6-1) в реальном времени отображаются дыхательный объем, комплайнс и резистентность легких, инициируемые пациентом вдохи. Легкие расширяются и сжимаются синхронизировано с фактическим дыханием в режиме реального времени. Также на экране отображаются показатели резистентности («Ринсп») и комплайенса («Сстат»). Если все значения находятся в допустимом диапазоне, вокруг панели отображается рамка зеленого цвета.



Рисунок 6-1. Панель «Динам. Легк.»

- 1 «Нормальные» легкие
- 2 Резистентность легкого
- 3 Комплаинс легкого
- 4 Иницируемый пациентом вдох

6.2.1 Дыхательный объем («Vt»)

Динамическое легкое расширяется и сжимается, визуализируя дыхательный объем (Vt) в реальном времени. Оно двигается синхронно с фактическим дыханием на основе сигнала проксимального датчика потока. Размер отображаемых на экране легких относительно «нормальному» для роста пациента весу («ИдВес»), исходя из «нормального» значения в 10 мл/кг. В качестве визуализации при тревоге «Отсоединение» на экране отображаются легкие без воздуха. В качестве визуализации при тревоге «Выдох перекрыт» на экране отображаются наполненные воздухом легкие.

6.2.2 Комплаинс (податливость - «Сстат»)

На панели «Динамическое Легкое» для каждого дыхательного цикла отображается показатель комплаинса легких («Сстат»), который зависит от роста пациента (рис. 6-2). На рисунке изображены формы, которые принимают легкие при разном комплаинсе. Одновременно с изображением легких на экране отображаются цифровые значения.

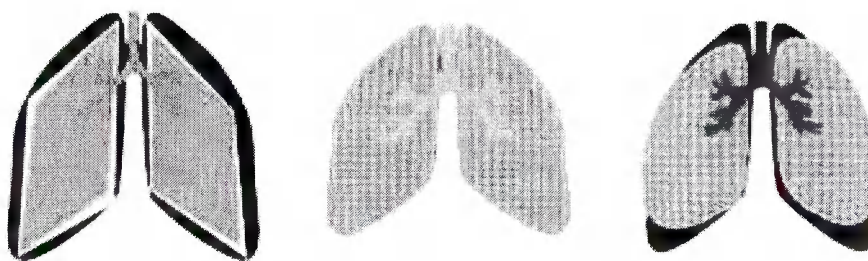


Рисунок 6-2. Изображение комплаинса на панели «Динамическое Легкое»

6.2.3 Иницилируемый пациентом вдох: диафрагма

По изображению диафрагмы на панели «Динамическое Легкое» можно отследить спонтанные вдохи (рис. 6-3).



Рисунок 6-3. Определение дыхания пациента по изображению диафрагмы на панели «Динамическое Легкое»

6.2.4 Резистентность: бронхиальное дерево

На панели «Динамическое Легкое» для каждого дыхательного цикла отображается значение резистентности («Ринсп»), которое зависит от роста пациента (рис. 6-4). Одновременно с изображением легких на экране отображаются цифровые значения.

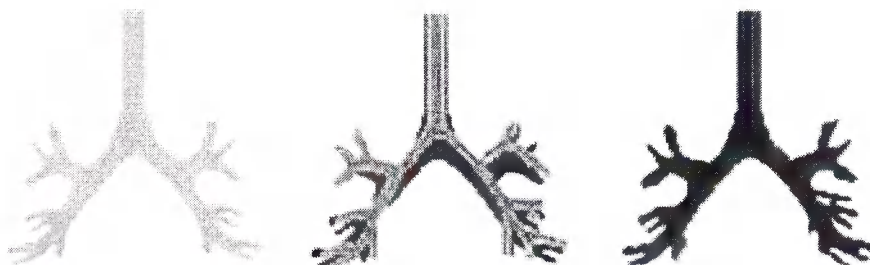


Рисунок 6-4. Отображение «Ринсп» на панели «Динамическое Легкое» в виде бронхиального дерева

Таблица 6-1. Нормальные значения «Динам. Легк.»

Параметр	Определение нормального значения
Дыхательный объем («Vt»)	10 мл/кг ИдВес (рассчитываемый по значению параметра «Рост»)
Комлайнс («Сстат»)	Для пациента со значением «Рост» в диапазоне 30–135 см: $0,000395 * \text{«Рост»}^{2,38}$ Для пациента со значением «Рост» > 135 см: $-0,0028 * \text{«Рост»}^2 + 1,3493 * \text{«Рост»} - 84,268$
Резистентность («Ринсп»)	Для пациента со значением «Рост» ≤ 210 см: $(1,993 - 0,0092 * \text{«Рост»}) * 10,2 + 5$ Для пациента со значением «Рост» > 210 см : $0,5 + 5$

6.3 Панель «Статус вентиляции»

Интеллектуальная панель «Статус вентиляции» (рис. 6-5), на которой отображается шесть параметров, связанных с зависимостью пациента от аппарата ИВЛ, включая оксигенацию и дыхательную активность пациента. Плавающий индикатор, перемещаясь вверх и вниз в пределах столбца, отображает значение определенного параметра. Пока индикатор находится в светло-голубой зоне (отлучение), запускается таймер, по данным которого можно определить, как долго это значение находилось в зоне отлучения. Если в зоне отлучения находятся все значения, вокруг панели «Статус вентиляции» отображается рамка зеленого цвета. Это свидетельствует о том, что возможно отключение пациента от аппарата, если нет каких-либо других противопоказаний по мнению врача. Данные на панели обновляются при каждом вдохе.

В Таблице 6-2 описываются параметры, отображаемые на панели «Статус вентиляции». Диапазоны зоны отлучения можно настроить в режиме конфигурации (См. Приложение J). В Таблице 6-2 представлен список диапазонов зоны отлучения и их значений по умолчанию.

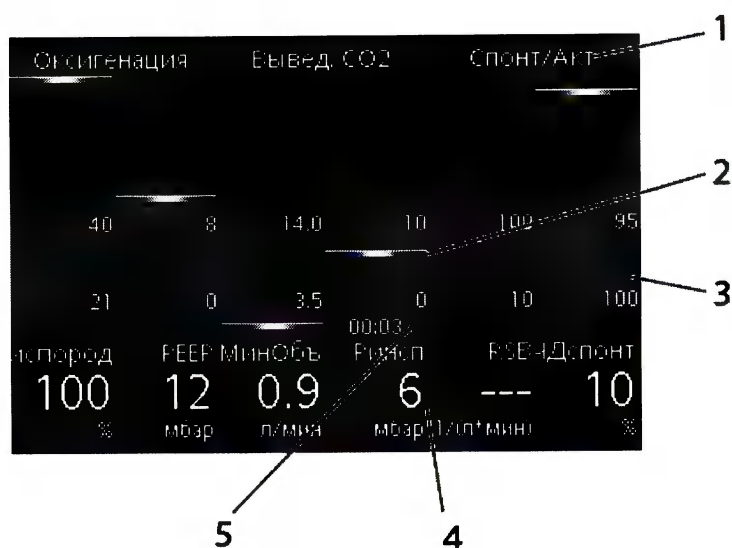


Рисунок 6-5. Панель «Статус вентиляции»

- 1 Название группы
- 2 Мониторируемое значение графика (плавающий индикатор)
- 3 Светло-синяя зона отлучения с ограничениями, устанавливаемыми для пациента
- 4 Цифровое мониторируемое значение
- 5 Значение истекшего времени в зоне отлучения

Таблица 6-2. Параметры панели «Статус вентиляции»

Параметр (единица измерения)	Определение
Кислород (%)	Параметр «Кислород». См. Таблицу 4-2.
РЕЕР (смH ₂ O)	Параметр РЕЕР/CPAP. См. Таблицу 4-1.
МинОбъ (л/мин)	Нормальная минутная вентиляция (определение см. в Приложении С).
Ринсп (смH ₂ O)	Давление на вдохе, целевое давление (дополнительно к РЕЕР/CPAP), применяемое на фазе вдоха (см. Таблицу 6-1).

Таблица 6-2. Параметры панели «Статус вентиляции» (продолжение)

Параметр (единица измерения)	Определение
RSB ($1/(л*мин)$) ¹	Индекс быстрого поверхностного дыхания. Общая частота дыхания («ЧДобщ»), разделенная на дыхательный объем на выдохе (VTE). Поскольку пациенты, страдающие одышкой, обычно делают более быстрые и поверхностные вдохи, чем пациенты, у которых это заболевание не обнаружено, значение параметра RSB у первой группы будет выше. Параметр RSB обычно используется в клинических условиях в качестве индикатора, по которому можно определить готовность дыхательных мышц пациента к отключению от аппарата искусственной вентиляции. Значения RSB показательны только для пациентов со спонтанным дыханием и отображаются лишь в том случае, если 80% из последних 25 вдохов были спонтанными.
ЧДспонт (%)	Процент спонтанных вдохов. Меняющийся средний процентный показатель спонтанных вдохов за последние 8 полных дыхательных циклов.

1. Значения для зоны отлучения по умолчанию основаны на нормальном для взрослого показателе < 100/(л*мин).

7 Реагирование на тревоги

7.1	Введение	7-2
7.2	Какие действия необходимо выполнять при тревоге	7-7
7.3	Буфер тревог	7-8
7.4	Окно «События»: просмотр журнала регистрации событий	7-11
7.5	Таблица данных по устранению проблем при тревоге	7-12

7.1 Введение

Система тревог HAMILTON-T1 оповещает оператора о существующих проблемах. Доступные типы тревог, а также их аудиовизуальные характеристики и необходимые действия приведены в Таблице 7-1. Активные или неактивные тревоги можно просмотреть в буфере тревог (рис. 7-4). Информация о тревоге также сохраняется в журнале регистрации событий.

В случае срабатывания тревоги низкой, средней или высокой приоритетности процесс вентиляции, как правило, не прерывается. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 автоматически отключает тревогу после устранения причины ее срабатывания.

В отличие от других типов тревог тревога о технической неисправности указывает на более серьезную проблему в оборудовании. При менее серьезных неполадках аппарат ИВЛ переходит в режим безопасной вентиляции, который поддерживает работу аппарата с основным параметром минутной вентиляции и таким образом предоставляет пользователю время на устранение неполадок. Постоянная скорость турбины позволяет поддерживать давление на вдохе, заданное по умолчанию. При необходимости переключить уровни давления в системе (РЕЕР и давление на вдохе) открывается клапан выдоха. В режиме безопасной вентиляции данные пациента не измеряются. Чтобы выйти из режима безопасной вентиляции, необходимо отключить аппарат ИВЛ с помощью выключателя.

Если тревога срабатывает вследствие серьезной технической неисправности, которая может подвергнуть риску пациента во время безопасной вентиляции, аппарат ИВЛ переходит в режим атмосферного воздуха. Открываются клапаны выдоха и забора атмосферного воздуха, что позволяет пациенту дышать атмосферным воздухом. Чтобы выйти из режима атмосферного воздуха, необходимо отключить аппарат ИВЛ с помощью выключателя.

Таблица 7-1. Индикация тревог в аппарате HAMILTON-T1

Тип тревоги	Строка сообщений ¹	Световой индикатор тревоги	Звуковой сигнал	Необходимое действие
Тревога высокой приоритетности	Красная, сообщение тревоги	Красный	5 последовательных звуковых сигналов, повторяются до отключения тревоги. Если звуковой сигнал не был отключен в течение первой минуты его воспроизведения, он начинает звучать непрерывно.	Безопасность пациента под угрозой. Проблема требует незамедлительного решения.
Тревога средней приоритетности	Желтая, сообщение тревоги	Желтый	3 последовательных звуковых сигнала, периодически повторяющихся. Если звуковой сигнал не был отключен в течение первой минуты его воспроизведения, он начинает звучать непрерывно.	Проблема, требующая немедленного рассмотрения.
Тревога низкой приоритетности	Желтая, сообщение тревоги	Желтый	Два последовательных звуковых сигнала. Без повтора.	Информирование оператора.
Аппаратная ошибка	Красная, сообщение «Безопасная вентиляция : xxxxxx» (рис. 7-2) или «Аппаратная ошибка : xxxxxx» (рис. 7-3)	Красный	Воспроизводится тот же звуковой сигнал, что и при тревоге высокой приоритетности, если это технически возможно. Как минимум, звучит непрерывный звуковой сигнал, и отключить его нельзя.	Аппарат ИВЛ входит в режим безопасной вентиляции. Если безопасную вентиляцию выполнить невозможно, он переходит в режим атмосферного воздуха. Обеспечьте доступность альтернативных средств вентиляции. Отключите аппарат ИВЛ. Передайте аппарат на техническое обслуживание.

1. В случае срабатывания нескольких тревог в строке поочередно отображаются сообщения для каждого типа тревоги.



Рисунок 7-1. Визуальные обозначения тревоги

- 1 Строка сообщений
- 2 Световой индикатор тревоги
- 3 Клавиша отключения звукового сигнала



Рисунок 7-2. Экран «Безопасная вентиляция»

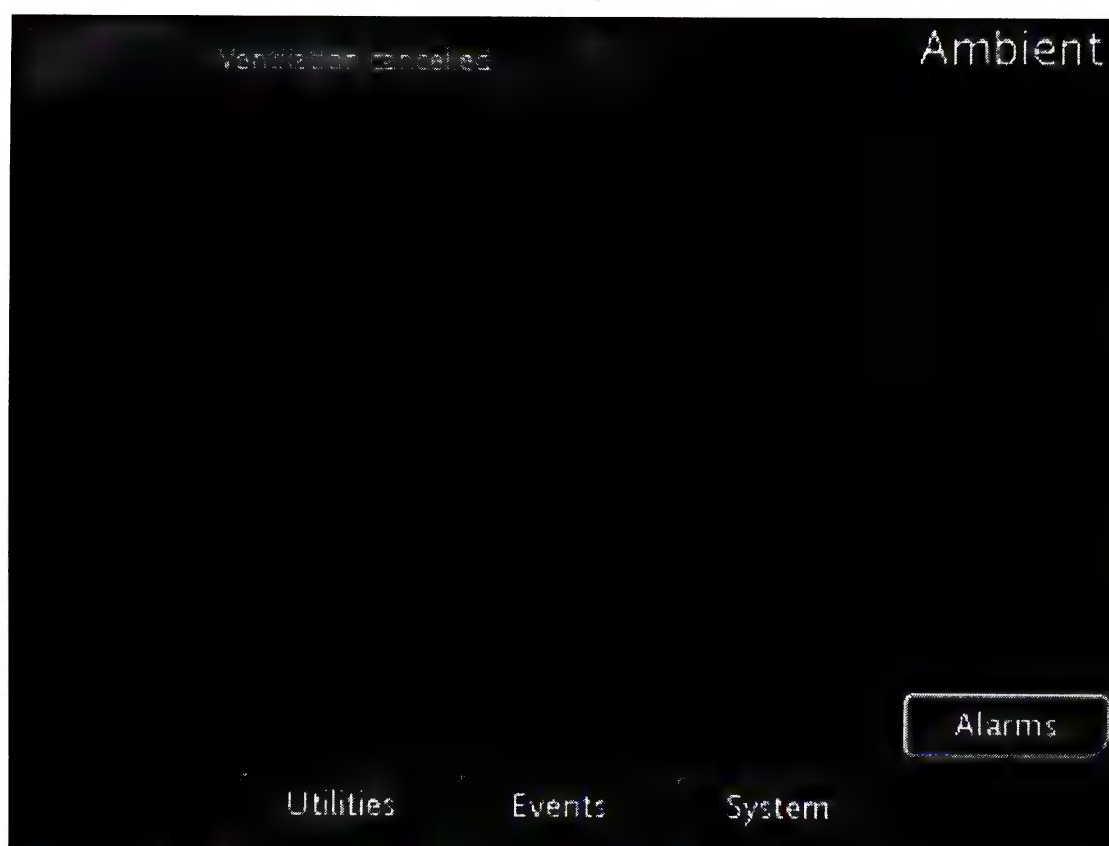


Рисунок 7-3. Режим атмосферного воздуха

7.2 Какие действия необходимо выполнять при тревоге

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента при срабатывании тревоги, убедитесь, что вентиляция легких пациента выполняется соответствующим образом. Определите и устраните причину тревоги. Регулируйте пределы тревог, только если их заданные уровни не соответствуют текущим условиям.
- Чтобы предотвратить возможное травмирование пациента в результате неисправности оборудования, компания HAMILTON MEDICAL рекомендует незамедлительно изъять неисправный аппарат ИВЛ из использования, записать код ошибки и передать устройство на техническое обслуживание.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Помните, что тревога может активироваться как вследствие изменения клинического состояния пациента, так и в результате проблем с оборудованием.
- Также учитывайте, что об опасной ситуации может сигнализировать несколько тревог. Обычно на основную причину указывают одна или две тревоги, остальные же сигнализируют о последствиях. О причине возникновения опасной ситуации могут информировать сообщения тревоги, но не стоит ограничиваться только ними.

В случае срабатывания тревоги выполните приведенные ниже действия.

1. Незамедлительно подойдите к пациенту. Убедитесь в достаточности и эффективности вентиляции. По возможности отключите звуковой сигнал тревоги.
2. Ознакомьтесь с информацией в сообщениях тревоги и устраните причину, следуя данным в Таблице 7-2. После устранения причины активации тревоги низкой, средней и высокой приоритетности аппарат ИВЛ автоматически отключает тревогу. В случае срабатывания тревоги о технической неисправности в первую очередь следует отключить аппарат, а затем устранить проблему.

7.3 Буфер тревог

В буферах тревог отображается до четырех сообщений об активных тревогах и шести сообщений о неактивных.

- Если в текущий момент в аппарате зафиксированы активные тревоги, в буфере отображаются те, которые сработали последними (рис. 7-4). В строке сообщений отображаются связанные с тревогами сообщения. Активные тревоги отображаются в полях с закругленными углами.
- Если на текущий момент активных тревог нет, в буфере отображаются самые последние неактивные (рис. 7-5). Активные тревоги отображаются в полях с прямыми углами.

Откройте окно «Тревоги» -> «Буфер» на вкладке «Буфер», нажав строку сообщений в верхнем левом углу или индикатор неактивной тревоги (рис. 7-5). Тревога, сработавшая последней, отображается в верху списка. Чтобы очистить сообщения для всех неактивных тревог, нажмите кнопку «Сброс». Закрытие буфера не удаляет его содержимое.



Рисунок 7-4. Буфер тревог с активными тревогами

- 1 Поочередное отображение активных тревог в строке сообщений. Нажмите, чтобы открыть буфер тревог.
- 2 Тревога низкой или средней приоритетности (фон желтого цвета)
- 3 Тревога высокой приоритетности (фон красного цвета)
- 4 Поле с закругленными углами

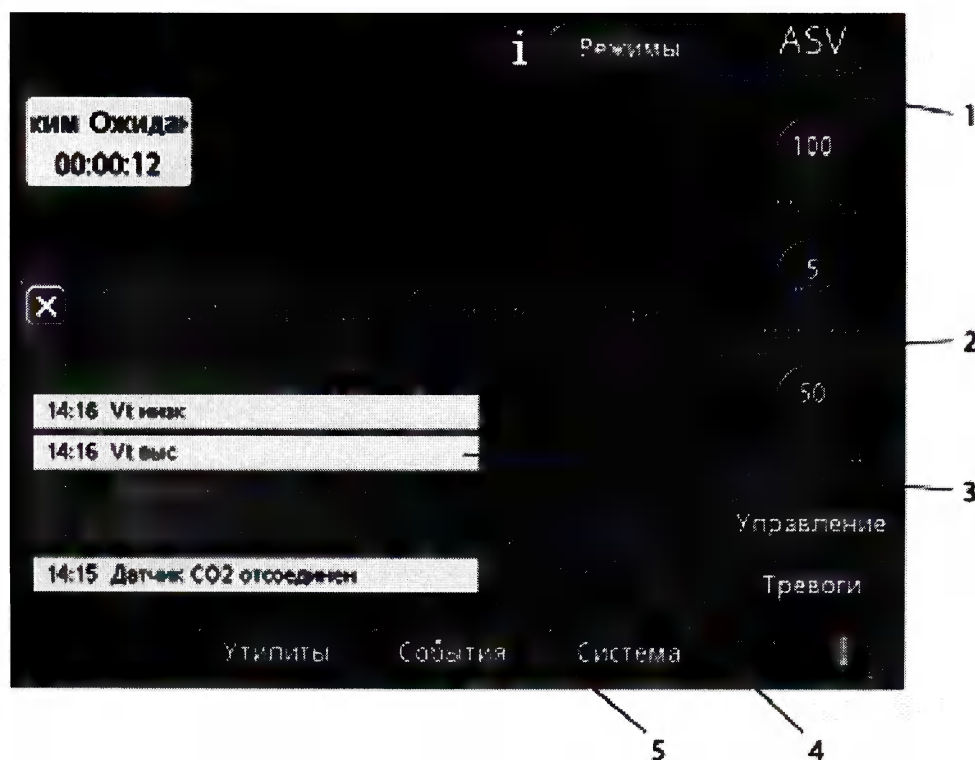


Рисунок 7-5. Буфер тревог с неактивными тревогами

- 1 Этот символ указывает на наличие данных о неактивных сигналах в буфере тревог.
- 2 Тревога высокой приоритетности (фон красного цвета)
- 3 Тревога низкой или средней приоритетности (фон желтого цвета)
- 4 Кнопка «Сброс», которую необходимо нажать, чтобы очистить информацию о неактивных тревогах.
- 5 Поле с прямыми углами

7.4 Окно «События»: просмотр журнала регистрации событий

В окне «События» отображается журнал событий или данные о связанных с работой аппарата ИВЛ клинических событиях, произошедших с момента включения аппарата HAMILTON-T1, включая тревоги, изменения настроек, калибровки, выполнение определенных действий и использование специальных функций. Дата, время и описание отображаются в этом же окне. При выборе последнего пациента также доступны данные, полученные до отключения аппарата.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Детальный журнал с техническими данными и информацией о конфигурации доступен для инженеров по техническому обслуживанию.

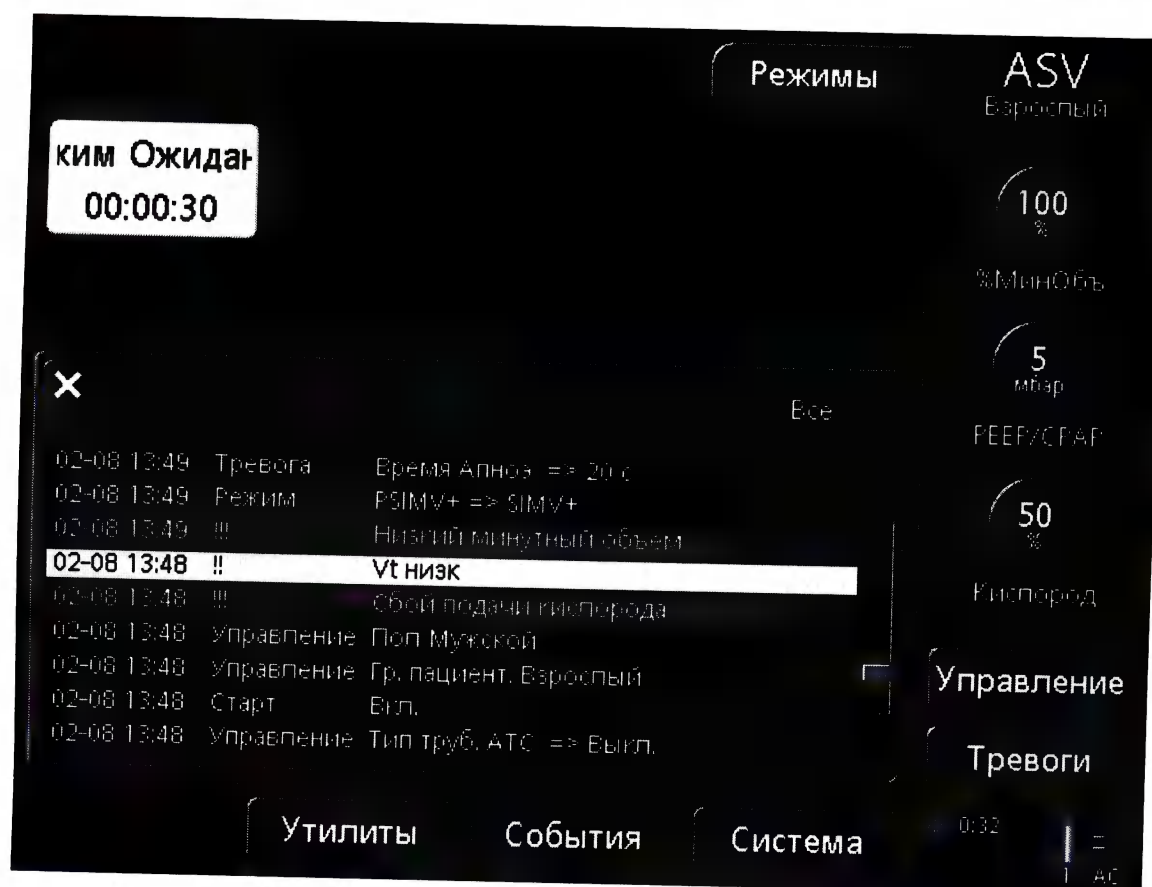


Рисунок 7-6. Окно «События»

7.5 Таблица данных по устранению проблем при тревоге

В Таблице 7-2 представлен список сообщений тревог, отображаемых в аппарате ИВЛ HAMILTON-T1, с определениями и предлагаемыми мерами по устранению проблем. Устранение проблем в указанной последовательности позволит решить наиболее вероятные проблемы и определить наиболее эффективное действие, которое необходимо выполнить первым. Однако предлагаемые действия не всегда эффективны для устранения определенных проблем.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения

Тревога	Определение	Необходимое действие
Подача воздуха	<i>Высокая приоритетность.</i> Недостаточный поток в турбине. Аппарат ИВЛ выполняет вентиляцию легких с доступным потоком.	Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Апноэ	<i>Высокая приоритетность.</i> При активированном режиме SPONT, SIMV+ или NIV за заданный оператором промежуток времени («Время Апноэ») пациент не инициировал ни одного вдоха.	Проверьте состояние пациента. Перейдите в режим принудительного дыхания или увеличьте частоту принудительных вдохов.
Вентиляция апноэ	<i>Низкая приоритетность.</i> На протяжении заданного оператором периода не выполнено ни одного вдоха. Резервная вентиляция при апноэ включена.	Резервная вентиляция при апноэ запущена. Аппарат ИВЛ работает в соответствующем резервном режиме. Проверьте контролируемые параметры резервного режима.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Вентиляция апноэ закончена	<i>Низкая приоритетность.</i> Режим резервной вентиляции сброшен, а аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 начинает работу в исходном режиме (до апноэ).	Никаких действий не требуется.
ASV: цель не может быть достигнута	<i>Низкая приоритетность.</i> Не удастся достичь заданного оператором значения «%МинОбъ», возможно из-за конфликтов настроек.	Проверьте максимальное давление в настройках тревоги.
Батарея 1 или 2 нужна калибровка	<i>Низкая приоритетность.</i> Необходимо выполнить калибровку батареи 1. Можно продолжить работу от батареи.	Выполните калибровку батареи.
Низк. заряд батареи	<i>Высокая приоритетность.</i> Аппарат ИВЛ работает от батареи, уровня заряда которого достаточно для работы на протяжении приблизительно 10 минут (в зависимости от уровня заряда).	Подключите аппарат ИВЛ к основному источнику питания. Установите заряженные батареи.
Батарея 1 или 2: темпер выс	<i>Высокая приоритетность.</i> Температура батареи превышает ожидаемое значение.	Возможно, на аппарат ИВЛ воздействуют солнечные лучи или другие источники тепла. Переместите аппарат. Установите новую батарею.
Низкий заряд батареи	<i>Высокая приоритетность.</i> <i>Батарея не установлена.</i>	Вставьте батарею.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Батарея 1 или 2: неправильный тип	<i>Низкая приоритетность.</i> В аппарате ИВЛ используется не ионно-литиевая батарея HAMILTON-T1.	Замените батарею. Используйте ионно-литиевую батарею HAMILTON-T1.
Проверьте датчик потока	<i>Высокая приоритетность.</i> Установленные датчиком потока показатели не входят в ожидаемый диапазон. Аппарат ИВЛ переходит в режим PCV+ и отображает давление в аппарате («Рвент») вместо параметра «Рдп». Если показатели датчика опять не входят в ожидаемый диапазон, аппарат ИВЛ автоматически возвращается в предыдущий режим.	Проверьте датчик потока и измерительные трубки. Откалибруйте датчик потока. Установите новый датчик потока.
Проверьте трубки Датчика Потока	<i>Высокая приоритетность.</i> Измерительные трубки датчика потока отсоединены или закупорены. Аппарат ИВЛ переходит в режим PCV+ и отображает давление в аппарате («Рвент») вместо параметра «Рдп». Если показатели датчика опять не входят в ожидаемый диапазон, аппарат ИВЛ автоматически возвращается в предыдущий режим.	Проверьте датчик потока и измерительные трубки. Откалибруйте датчик потока. Установите новый датчик потока.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Треб. Калиб. Датч. CO ₂	<i>Низкая приоритетность. Предыдущая калибровка датчика не была выполнена.</i>	Проверьте адаптер и при необходимости очистите его. Откалибруйте датчик, предварительно убедившись, что в зоне адаптера воздуховода нет источника CO ₂ . Если проблему не удалось устранить, выполните калибровку повторно. Установите новый адаптер воздуховода. Установите новый датчик CO ₂ .
Датчик CO ₂ отсоединен	<i>Низкая приоритетность. Модуль CO₂ установлен, однако сигнал от датчика CO₂ не поступает. Мониторинг CO₂ включен.</i>	Убедитесь, что датчик CO ₂ установлен. Проверьте подключение датчика CO ₂ (кабеля датчика CO ₂ к модулю, модуля CO ₂ к аппарату ИВЛ). Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Датч. CO ₂ неисправ.	<i>Низкая приоритетность. Сигнал датчика CO₂ указывает на ошибку устройства или на то, что установленный датчик произведен третьей стороной.</i>	Отсоедините датчик от модуля CO ₂ . Подождите несколько секунд и повторно подключите его. Выполните калибровку датчика повторно. Установите новый датчик CO ₂ . Убедитесь, что используемый датчик произведен компанией HAMILTON MEDICAL.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Датчик CO ₂ перегрелся	<i>Низкая приоритетность.</i> Чрезмерно высокая температура датчика CO ₂ .	Отсоедините датчик от воздуховода и отключите от модуля CO ₂ . Подключите его повторно. Убедитесь, что система работает в рамках указанных внешних условий. Убедитесь, что температура в воздуховоде не превышает норму (например, вследствие повреждения увлажнителя, провода-нагревателя или измерительного наконечника).
Температура прибора высокая	<i>Высокая приоритетность.</i> Внутренняя температура аппарата ИВЛ превышает ожидаемое значение.	Возможно, на аппарат ИВЛ воздействуют солнечные лучи или другие источники тепла. Переместите аппарат. Проверьте фильтр охлаждающего вентилятора и вентилятор. Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Отсоединение от пациента	<i>Высокая приоритетность.</i> VTE < 1/8 подаваемого объема VT _I , поданный объем VT _I > 50 мл.	Проверьте состояние пациента. Проверьте дыхательный контур на предмет существенных утечек в контуре (например, через ЭТ-трубку или бронхоплевральный свищ), а также убедитесь, что датчик потока не отсоединен от пациента.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Отсоединение от аппарата	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель VT _I в дыхательных путях < 1/2 подаваемого объема VT _I , поданный объем VT _I > 50 мл.	Проверьте дыхательный контур на предмет существенных утечек (например, в самом контуре или в увлажнителе), а также убедитесь, что датчик не отсоединен от аппарата ИВЛ. Подсоедините датчик потока повторно и откалибруйте его.
Выдох перекрыт	<i>Высокая приоритетность.</i> Давление в конце выдоха ≥ (установленное PEEP/CPAP + 5 смH ₂ O).	Проверьте состояние пациента. Проверьте патрубок выдоха на предмет непроходимости. Проверьте мембрану и крышку клапана выдоха. Проверьте трубки датчика потока на предмет непроходимости. Отрегулируйте параметры синхронизации дыхания, чтобы увеличить время выдоха. Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Внешний датчик потока неисправен	<i>Высокая приоритетность.</i> Внешний датчик потока работает неправильно.	Замените датчик потока.
Нужна калибр. Датч.Потока	Низкая приоритетность. Датчик потока не содержит правильных данных о калибровке или невозможно выполнить его повторную автоматическую калибровку.	Убедитесь, что установлен датчик потока правильного типа. Выполните калибровку датчика потока.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Сбой вентильатора	<i>Средняя приоритетность.</i> Сбой в работе охлаждающего вентильатора.	Отсоедините аппарат ИВЛ от пациента. Передайте аппарат на техническое обслуживание. ВНИМАНИЕ Неисправность охлаждающего вентильатора может привести к обогащению кислородом внутренних компонентов аппарата ИВЛ и возникновению пожара.
Высокая частота дыхания	<i>Средняя приоритетность.</i> Измеренный показатель «ЧДобщ» > заданного предела тревоги.	Убедитесь, что вентиляция легких пациента выполняется должным образом (VTE). Проверьте пределы тревоги. Если аппарат ИВЛ работает в режиме ASV, см. Приложение С-2.
Высокий минутный объем	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель «МинОбъВид» > заданного предела тревоги.	Проверьте состояние пациента. Проверьте и отрегулируйте параметры аппарата ИВЛ, включая тревоги.
Высокий уровень кислорода	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель «Кислород» > заданного предела тревоги (при использовании кислорода низкого давления) или заданного оператором значения «Кислород» + 5% (при использовании кислорода высокого давления).	Откалибруйте кислородный датчик. Установите новый кислородный датчик.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Высокое давление	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель давления на вдохе > заданного предела тревоги «Давление». Аппарат ИВЛ немедленно открывает клапан выдоха, чтобы снизить давление до уровня РЕЕР/СРАР. Аппарат ИВЛ пытается ограничить давление в дыхательных путях пациента до 60 смН ₂ O, однако если давление достигло значения 75 смН ₂ O, аппарат переходит в режим атмосферного воздуха. Звуковой сигнал этой тревоги отключить нельзя.	Проверьте состояние пациента. Измените предел тревоги «Давление». Проверьте дыхательный контур и трубки датчика потока на предмет перекручивания и непроходимости. При переходе аппарата в режим атмосферного воздуха воспользуйтесь альтернативными средствами вентиляции легких.
Высокое давление при вдохе	<i>Низкая приоритетность.</i> Невозможно подать требуемый объем для глубокого вдоха, поскольку для него потребуется чрезмерное давление на вдохе (Макс. давл. минус 3 смН ₂ O). Подается объем для частичного вдоха.	Проверьте состояние пациента. Проверьте дыхательный контур. Измените предел тревоги «Давление». Возможно, необходимо отключить функцию вдоха.
Прибор может быть загрязнен.	<i>Низкая приоритетность.</i> Возможно, аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 загрязнен.	Устраните загрязнения в аппарате.
IRV	<i>Низкая приоритетность.</i> Заданное соотношение I:E выше 1:1, что приводит к вентиляции с обратным соотношением вдоха и выдоха.	Проверьте контрольные параметры синхронизации.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Потеря напряжения сети	<i>Высокая приоритетность, сброс после отключения звукового сигнала. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 переходит в режим работы от батареи вследствие потери напряжения в основном источнике питания.</i>	Отключите звуковой сигнал тревоги. Проверьте подключение аппарата к основному источнику питания. Проверьте состояние батареи. При наличии запасных батарей подготовьте их для возможной замены. Будьте готовы к возможной разрядке батареи. Обеспечьте доступность альтернативных средств вентиляции.
Потеря РЕЕР	<i>Средняя приоритетность. Рдп < (РЕЕР/СРАР - 3 смН₂О) для более 10 с и РЕЕР/СРАР ≥ 4 смН₂О.</i>	Проверьте состояние пациента. Проверьте дыхательный контур на предмет утечек. При необходимости замените дыхательный контур.
Низкая частота дыхания	<i>Средняя приоритетность. Измеренный показатель «ЧДобщ» < заданного предела тревоги.</i>	Проверьте состояние пациента. Измените нижний предел тревоги для «ЧДобщ». Если аппарат ИВЛ работает в режиме ASV, проверьте параметры «%МинОбъ» и «Рост». Возможно, необходима аспирация; проверьте также, не перекручена ли ЭТ-трубка, и рассмотрите вероятность приступа астмы.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Низкий минутный объем	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель «МинОбъВыд» < заданного предела тревоги.	Проверьте состояние пациента. Проверьте дыхательный контур. Проверьте и отрегулируйте параметры аппарата ИВЛ, включая тревоги. Если аппарат ИВЛ работает в режиме ASV, проверьте параметры «%МинОбъ» и «Рост». Возможно, необходима аспирация; проверьте также, не перекручена ли ЭТ-трубка, и рассмотрите вероятность приступа астмы.
Низкий дыхательный объем	<i>Средняя приоритетность.</i> Измеренный показатель Показатель VTE < заданного предела для 2 последовательных вдохов.	Проверьте состояние пациента. Проверьте дыхательный контур. Проверьте и отрегулируйте параметры аппарата ИВЛ, включая тревоги. Если аппарат ИВЛ работает в режиме ASV, проверьте параметры «%МинОбъ» и «Рост». Возможно, необходима аспирация; проверьте также, не перекручена ли ЭТ-трубка, и рассмотрите вероятность приступа астмы.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Низкий уровень кислорода	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель «Кислород» < заданного предела тревоги (при использовании кислорода низкого давления) или заданного оператором значения «Кислород» - 5% (при использовании кислорода высокого давления).	Проверьте состояние пациента. Проверьте источник подачи кислорода. При необходимости примените альтернативный источник кислорода. Откалибруйте кислородный датчик. Установите новый кислородный датчик
Низкое давление	<i>Высокая приоритетность.</i> Не удастся достигнуть заданного давления во время вдоха.	Проверьте состояние пациента. Проверьте дыхательный контур на предмет существенных утечек в контуре (например, через ЭТ-трубку или бронхоплевральный свищ), а также убедитесь, что датчик потока не отсоединен от пациента.
Нужна калибр. датчика O ₂	<i>Низкая приоритетность.</i> Данные калибровки кислородного датчика не входят в ожидаемый диапазон, или используется новый датчик, который не был откалиброван.	Откалибруйте кислородный датчик.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Дефект датчика O2	<i>Низкая приоритетность.</i> Ресурс кислородного датчика исчерпан. ВНИМАНИЕ Чтобы обеспечить постоянную работу функции мониторинга кислорода, как можно раньше замените изношенный кислородный датчик или установите отсутствующий либо используйте внешний монитор, который соответствует стандарту ISO 21647.	Установите новый кислородный датчик.
Датчик O2 не используется	<i>Низкая приоритетность.</i> Отсутствует сигнал от кислородного датчика. ВНИМАНИЕ Чтобы обеспечить постоянную работу функции мониторинга кислорода, как можно раньше замените изношенный кислородный датчик или установите отсутствующую либо используйте внешний монитор, который соответствует стандарту ISO 21647. ПРИМЕЧАНИЕ: Чтобы предотвратить утечки в компонентах аппарата, убедитесь, что кислородный датчик установлен и не отсоединяется даже при использовании внешнего монитора или после отключения функции мониторинга кислорода.	Установите кислородный датчик или используйте внешний монитор (в соответствии с ISO 21647).
O2 датчик не подходит	<i>Низкая приоритетность.</i> Установлен несовместимый тип кислородного датчика.	Установите кислородный датчик, предназначенный для использования с аппаратом ИВЛ HAMILTON-T1 (PN 396200).

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Сбой подачи кислорода	<i>Высокая приоритетность.</i> Поток из источника кислорода ниже ожидаемого уровня.	Проверьте состояние пациента. Проверьте источник подачи кислорода. При необходимости примените альтернативный источник кислорода.
Эффективность ограничена высоким атмосферным давлением	<i>Высокая приоритетность.</i> Не удается достичь давления в дыхательных путях на большей высоте над уровнем моря.	Проверьте состояние пациента. Обеспечьте доступность альтернативных средств вентиляции.
Выс. PetCO ₂	<i>Средняя приоритетность.</i> PetCO ₂ > заданного предела тревоги.	Проверьте состояние пациента. Проверьте и отрегулируйте параметры аппарата ИВЛ, включая тревоги.
Низк. PetCO ₂	<i>Средняя приоритетность.</i> PetCO ₂ < заданного предела тревоги.	Проверьте состояние пациента. Проверьте и отрегулируйте параметры аппарата ИВЛ, включая тревоги.
Граница давления изменена	<i>Низкая приоритетность.</i> В режиме ASV был изменен предел тревоги «Высокое давление» или параметр «Двасvмакс». Изменение любого из этих параметров приводит к автоматическому изменению другого: значение параметра «Давление» всегда на 10 смH ₂ O выше, чем значение «Двасvмакс».	Убедитесь, что предел давления достаточно высокий, чтобы обеспечить надлежащее давление для проведения эффективной вентиляции легких.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Ограничение давления	<i>Средняя приоритетность на момент срабатывания, низкая приоритетность после отключения звукового сигнала.</i> Давление на вдохе, включая РЕЕР/СРАР, 10 смН ₂ О, ниже предела тревоги «Высокое давление». Аппарат ограничивает применяемое давление, в результате чего не достигается целевое давление или объем.	Убедитесь, что вентиляция легких пациента выполняется должным образом. Проверьте настройки аппарата и пределы тревог.
Давление не выпущено	<i>Высокая приоритетность.</i> Давление в дыхательных путях превышает предел «Давление», для турбины установлено нулевое значение давления через 5 с, если в течение последующих 2 с давление остается прежним, после чего осуществляется переход в режим атмосферного воздуха.	Обеспечьте доступность альтернативных средств вентиляции. Проверьте экспираторный клапан и дыхательный контур. Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Необходим проф осмотр	<i>Низкая приоритетность.</i> Согласно продолжительности эксплуатации необходимо профилактическое обслуживание аппарата.	Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Замените НЕРА фильтр	<i>Низкая приоритетность.</i> В фильтре впускного отверстия НЕРА определено увеличенное сопротивление.	Замените фильтр НЕРА.
Сбой часов	<i>Низкая приоритетность.</i> Дата и время не установлены.	Установите дату и время и перезапустите HAMILTON-T1.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Безопасная вентиляция: xxxxxx	<i>Аппаратная ошибка.</i> Обнаружена неисправность оборудования или программного обеспечения. Аппарат ИВЛ переходит в режим безопасной вентиляции. ВНИМАНИЕ Чтобы предотвратить возможное травмирование пациента в результате неисправности оборудования, компания HAMILTON MEDICAL рекомендует немедленно изъять неисправный аппарат ИВЛ из использования, записать код ошибки и передать устройство на техническое обслуживание.	Обеспечьте доступность альтернативных средств вентиляции. Передайте аппарат на техническое обслуживание.
Техническое событие: xxxxxx	<i>Тревога низкой, средней или высокой приоритетности.</i> Обнаружена неисправность оборудования или программного обеспечения. Тревога о технической неисправности свидетельствует о проблеме, которую обычно не может устранить оператор. Вентиляция не прерывается.	Передайте аппарат на техническое обслуживание.

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Аппаратная ошибка: xxxxxx	<i>Аппаратная ошибка.</i> Обнаружена неисправность оборудования или программного обеспечения. Аппарат ИВЛ переходит в режим атмосферного воздуха.	Обеспечьте доступность альтернативных средств вентиляции. Передайте аппарат на техническое обслуживание.
ВНИМАНИЕ Чтобы предотвратить возможное травмирование пациента в результате неисправности оборудования, компания HAMILTON MEDICAL рекомендует немедленно изъять неисправный аппарат ИВЛ из использования, записать код ошибки и передать устройство на техническое обслуживание.		
Поверните Датчик Потока	<i>Средняя приоритетность.</i> Соединительные трубки датчика потока подключены неправильно. Вентиляция продолжается, однако аппарат ИВЛ корректирует реверсивный сигнал.	Подключите датчик потока так, чтобы цвет разъема соответствовал цвету соединителей датчика потока. Голубая измерительная трубка, которая находится ближе к пациенту, должна быть подключена к голубому разъему. Бесцветная измерительная трубка, которая находится ближе к пациенту, должна быть подключена к белому разъему.
«Vt выс»	<i>Средняя приоритетность.</i> Подаваемый объем «Vt» на 1,5 единиц > заданного верхнего предела тревоги «Vt». Для следующего вдоха давление снижается на 3 мбар.	Необходимо снизить значение параметра «Рподдерж». Отрегулируйте верхний предел тревоги «Vt выс».

Таблица 7-2. Тревоги и другие сообщения (продолжение)

Тревога	Определение	Необходимое действие
Выс темпер выходного отверстия	<i>Высокая приоритетность.</i> Измеренный показатель температуры на вдохе слишком высокий.	Проверьте, не превышает ли температура внешнего воздуха рабочую. Передайте аппарат на техническое обслуживание, если снизить температуру не удастся.
Vt низк	<i>Средняя приоритетность.</i> Измеренный показатель VTE < заданного предела для 2 последовательных вдохов.	Проверьте состояние пациента. Проверьте и отрегулируйте настройки аппарата, включая пределы тревог. Проверьте, не отсоединен ли аппарат и нет ли утечек. Если аппарат работает в режиме ASV, возможно, необходима аспирация. Также проверьте, не перекручена ли ЭТ-трубка, и рассмотрите вероятность приступного периода астмы.
Датч.неправ. потока	<i>Высокая приоритетность.</i> Тип установленного датчика потока не соответствует заданному для этой возрастной группы пациентов.	Установите соответствующий датчик потока. Выполните повторную калибровку.

8 Специальные функции

8.1	Режим ожидания	8-2
8.2	Обогащение O2	8-5
8.3	Инструмент аспирации	8-6
8.4	Ручной вдох/инспираторная пауза	8-7
8.5	Небулайзер	8-8
8.6	Снимок экрана	8-9

8.1 Режим ожидания

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента в результате недостаточной вентиляции легких, перед переходом в режим ожидания обеспечьте наличие альтернативных средств вентиляции для пациента. Перед переходом в режим ожидания убедитесь, что пациент не подключен к аппарату.
- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента или повреждение дыхательного контура вследствие перегрева дыхательной смеси после выхода из режима ожидания и последующего подключения пациента, выключите увлажнитель при переходе в режим ожидания.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Чтобы сохранить полный заряд аккумулятора, убедитесь, что в режиме ожидания аппарат подключен к источнику питания переменного тока.
- Если аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 работает в режиме ожидания, при повторном подсоединении к пациенту он не возобновляет вентиляцию автоматически. В связи с этим вентиляцию необходимо запустить вручную.
- В режиме ожидания тревоги о состоянии пациента отключены.
- После выхода из режима ожидания звуковые тревоги о состоянии пациента неактивны еще на протяжении 1 минуты после запуска вентиляции.

В режиме ожидания аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 не выполняет вентиляцию легких, однако при этом его параметры сохраняются.

624396/02

Чтобы перевести включенный аппарат ИВЛ в режим ожидания, нажмите и быстро отпустите выключатель питания/режима ожидания (рис. 8-1). На экране откроется окно «**Активировать ожидание**» (рис. 8-2). Выберите «**Активировать ожидание**».

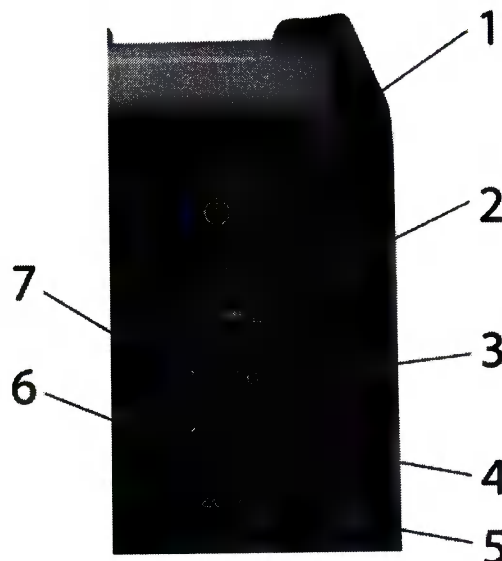


Рисунок 8-1. Клавиши специальных функций

- 1 Выключатель питания/режима ожидания
- 2 Блокировка/разблокировка экрана
- 3 Обогащение O₂/аспирация
- 4 Включение/отключение небулайзера
- 5 Отключение звукового сигнала тревоги
- 6 Снимок экрана
- 7 Ручной вдох/инспираторная пауза

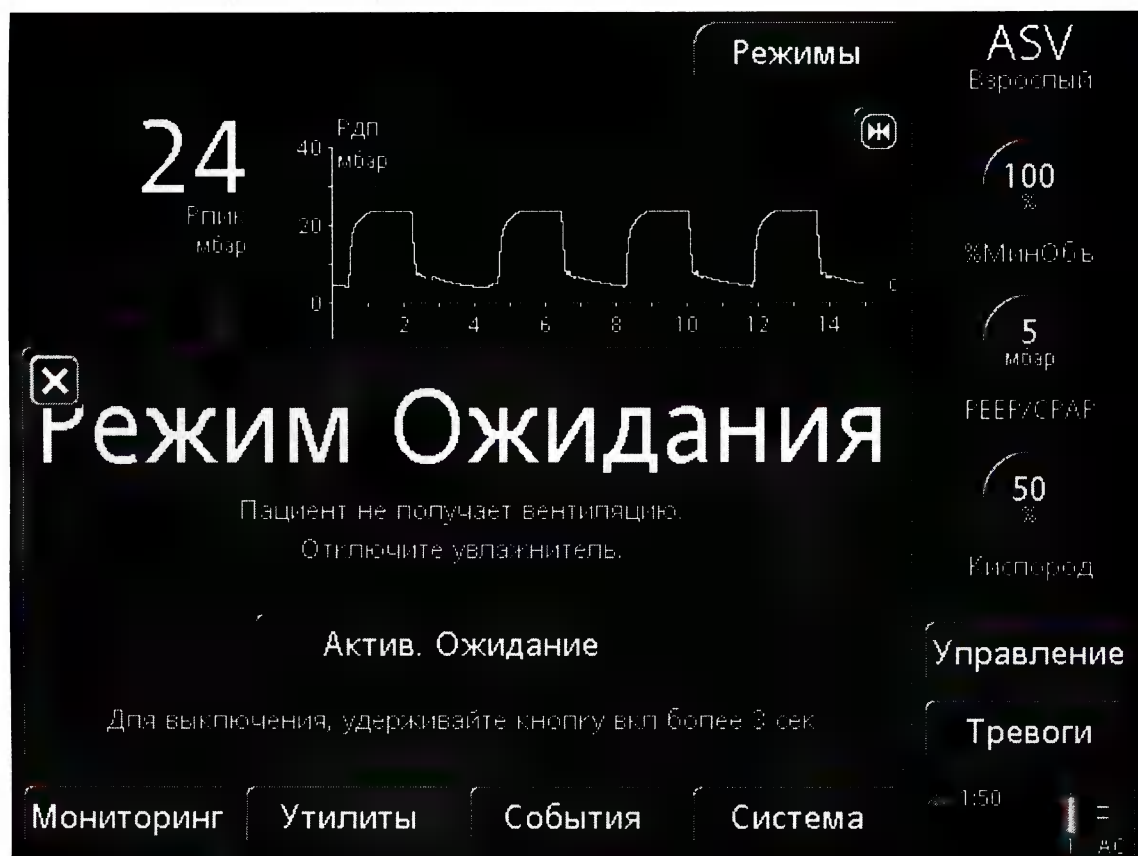


Рисунок 8-2. Окно «Активировать ожидание»

На экране откроется окно «**Режим Ожидания**» (рис. 8-3). В режиме ожидания в окне отображается время, истекшее с момента перехода в этот режим.

Чтобы выйти из режима ожидания, выберите «Запуск вентиляции» или нажмите и быстро отпустите выключатель. Вентиляция будет возобновлена с предыдущими параметрами.



Рисунок 8-3. Окно «Режим Ожидания»

8.2 Обогащение O₂

ПРИМЕЧАНИЕ:

- При активации функции обогащения O₂ тревоги «Кислород» отключаются.
- При использовании кислорода низкого давления функция обогащения O₂ недоступна.

Функция обогащения O₂ подает кислород в концентрации 100% в течение 2 минут. Это эффективно на этапе предварительной либо постоксигенации перед трахеальной аспирацией или после нее, а также для других клинических процедур.

Чтобы запустить процедуру обогащения кислородом, нажмите клавишу обогащения O₂. Через некоторое время, необходимое для повышения концентрации кислорода, аппарат HAMILTON-T1 начинает подачу кислорода в концентрации 100%. Впоследствии аппарат HAMILTON-T1 восстанавливает предыдущее значение концентрации, заданное оператором.

Применяемая в текущий момент концентрация кислорода отображается на регуляторе концентрации кислорода (зеленый).

Чтобы завершить обогащение O₂ до истечения 2-минутного периода, нажмите клавишу повторно или активируйте регулятор концентрации кислорода вручную. На регуляторе концентрации кислорода отображается последнее заданное значение, которое можно изменить. Аппарат HAMILTON-T1 возобновляет вентиляцию с заданной концентрацией кислорода.



8.3 Инструмент аспирации

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Инструмент аспирации во время работы режимов NIV и NIV-ST не доступен.
- Предварительная и постоксигенация воспроизводятся на экране в виде отображаемого зеленым цветом значения O₂ и таймера (макс. 120 секунд).
- Инструмент аспирации недоступен при подаче кислорода низкого давления.
- Инструмент аспирации недоступен в Японии и США.

Во время аспирации секрет пациента может выходить наружу. Во время использования инструмента аспирации вентиляция останавливается, что позволяет предотвратить значительный выброс секрета наружу.

Чтобы получить доступ к инструменту аспирации, воспользуйтесь клавишей обогащения O2.

1. Чтобы выполнить аспирацию, нажмите клавишу обогащения O2 для предварительной оксигенации.
2. При разъединении вентиляция прекращается, после чего начинается аспирация. На протяжении 60 секунд все тревоги полностью отключены.
3. После повторного подсоединения начинается постоксигенация. Также на протяжении 60 секунд все звуковые сигналы тревог отключены. Сообщение тревоги и световой индикатор остаются активными.
4. Чтобы завершить предварительную и постоксигенацию, нажмите клавишу обогащения O2.

8.4 Ручной вдох/инспираторная пауза

Эта функция позволяет вручную инициировать вдох или выполнить инспираторную паузу.

Чтобы выполнить только ручной вдох, нажмите и отпустите клавишу на выдохе. Не нажимайте клавишу несколько раз и быстро. Функция ручного вдоха использует параметры принудительного дыхания (стандартные или заданные оператором).

При попытке инициировать ручной вдох на раннем этапе вдоха или выдоха вдох не будет выполнен.

Чтобы выполнить инспираторную паузу, удерживайте нажатой клавишу в течение любой из фаз дыхания. Выполняя выдох, аппарат ИВЛ подает принудительный вдох, после чего на время задерживает поток, пока клавиша не будет отпущена, вплоть до 15 с свыше заданного времени вдоха. Выполняя вдох, аппарат на время задерживает поток в конце вдоха, пока клавиша не будет отпущена, вплоть до 15 дополнительных секунд.

8.5 Небулайзер

ВНИМАНИЕ

- Не используйте фильтр выдоха или тепловлагообменник в дыхательном контуре пациента при распылении. Во время распыления в фильтре выдоха может образоваться пробка, которая существенно увеличит сопротивление потоку и усложнит процесс вентиляции.
- Чтобы предотвратить слипание клапана выдоха в результате распыления лекарственных препаратов, используйте только одобренные для использования в небулайзерной терапии препараты, а также регулярно проверяйте и очищайте клапан выдоха.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Пневматический небулайзер не активен при использовании кислорода низкого давления.
- Задаваемая вентиляция компенсируется за счет потока от внутреннего небулайзера, благодаря чему обеспечиваются ожидаемые объем и давление.

Функция пневматического распыления в аппарате HAMILTON-T1 обеспечивается за счет приведения в действие стандартного встроенного небулайзера, который подает прописанные лекарственные препараты в контур аппарата ИВЛ. После активации функции распыления струя лекарственного препарата синхронизируется с фазой вдоха для каждого дыхательного цикла на 30 минут. Функцию распыления можно активировать во всех режимах вентиляции.

Чтобы начать распыление, нажмите клавишу включения/отключения небулайзера. Чтобы завершить распыление, нажмите клавишу повторно.

Для эффективного распыления используйте емкость пневматического небулайзера, указанную в Таблице 1-1. Способ установки небулайзера описан в Разделе 2.5.

8.6 Снимок экрана

ПРИМЕЧАНИЕ:

Перед использованием USB-порта подготовьте информацию, которую намерены сохранить.

Функция снимка экрана позволяет сохранить изображение экрана аппарата ИВЛ в формате файла JPG на карте памяти USB. Чтобы создать снимок экрана, вставьте карту памяти USB, нажмите клавишу снимка экрана, предварительно отобразив на экране необходимые элементы интерфейса.

Имя сохраняемого файла имеет такую структуру:

screenshot_yyuummdd_hhmmss.jpg,

где:

yyyy – год,

mm – месяц,

dd – день,

hh – часы (в 24-часовом формате),

mm – минуты,

ss – секунды.



9 Техническое обслуживание

9.1	Введение	9-2
9.2	Очистка, дезинфекция и стерилизация	9-2
9.2.1	Общие рекомендации по очистке	9-6
9.2.2	Общие рекомендации по химической дезинфекции	9-7
9.2.3	Общие рекомендации по стерилизации в автоклаве, с помощью этиленоксида или плазмы	9-8
9.3	Профилактическое обслуживание	9-9
9.3.1	Обслуживание впускного воздушного фильтра и фильтра вентилятора	9-11
9.3.2	Зарядка и калибровка батареи	9-14
9.3.3	Замена кислородного датчика	9-14
9.4	Хранение	9-15
9.5	Повторная упаковка и транспортировка	9-15

9.1 Введение

Следуя указанным в данном разделе инструкциям по выполнению технического обслуживания, вы обеспечите безопасную и надежную эксплуатацию аппарата ИВЛ HAMILTON-T1. Все описанные процедуры предназначены для выполнения оператором. Если есть необходимость в проведении дополнительного обслуживания, обратитесь к представителю сервисной службы.

9.2 Очистка, дезинфекция и стерилизация

ВНИМАНИЕ

- Чтобы свести к минимуму риск бактериального загрязнения или повреждений корпуса, обращайтесь с антибактериальными фильтрами осторожно.
 - Чтобы предотвратить воздействие стерилизующих агентов на пациента и предупредить преждевременный износ деталей, используйте только рекомендованные в этом разделе способы стерилизации.
 - Чтобы снизить риск поражения электрическим током, перед очисткой отсоединяйте аппарат ИВЛ от источника питания.
-

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Повторное использование компонентов дыхательного контура и других принадлежностей разового применения, включая датчики потока, запрещено. После использования их необходимо утилизировать.
- Запрещено стерилизовать внутренние компоненты аппарата ИВЛ.
- Запрещено стерилизовать аппарат ИВЛ с помощью этиленоксида.
- Воздействие стерилизующих агентов может сократить срок эксплуатации определенных компонентов. Применение нескольких способов стерилизации к одному компоненту может привести к его повреждению.
- Поскольку санитарно-профилактические мероприятия утверждаются каждым медицинским учреждением в отдельном порядке, компания HAMILTON MEDICAL не может установить конкретные правила, которые будут отвечать всем требованиям, или взять на себя ответственность за их эффективность. В данном руководстве приведены только общие рекомендации по применению утвержденных способов очистки, дезинфекции и стерилизации. Ответственность за надежность и эффективность фактически применяемых методов несет пользователь.

В следующих подразделах приведены общие правила по очистке и дезинфекции компонентов аппарата. В Таблице 9-1 приведены конкретные способы, утвержденные для применения к каждому компоненту HAMILTON-T1. В случае использования компонентов от других производителей (не от компании HAMILTON MEDICAL) следуйте их рекомендациям. Запрещено применять процедуры по очистке, не предусмотренные компанией HAMILTON MEDICAL или изготовителем изделия.

После очистки и дезинфекции компонентов выполните все необходимые тестирования и калибровки (описание см. в Разделе 3).

Таблица 9-1. Способы дезинфекции компонентов HAMILTON-T1

Компонент/ материал	Способ дезинфекции	Примечания
Поверхность аппарата ИВЛ, включая корпус, газовые шланги и кабель питания	После каждого применения для отдельного пациента протереть соответствующим бактерицидным агентом	Не используйте в качестве дезинфицирующего средства этиловый спирт и вещества с содержанием хлора. Это не приводит к повреждению аппарата, однако на данный момент отсутствует подтверждение их бактерицидных или бактериостатических свойств. Запрещено очищать внутренние компоненты аппарата ИВЛ. Это может привести к их повреждению.
Сенсорный экран	Смочите мягкую ткань изопропиловым спиртом или неабразивным очистителем для стекол и протрите экран.	Избегайте использования других моющих средств (не очистителей для стекол). Запрещено использовать растворы на основе уксуса. Не используйте ткани с неровной поверхностью. Протирайте экран осторожно. Чтобы очистить сенсорный экран во время проведения вентиляции, воспользуйтесь клавишей блокировки экрана.

**Таблица 9-1. Способы дезинфекции компонентов
HAMILTON-T1 (продолжение)**

Компонент/ материал	Способ дезинфекции	Примечания
Датчик потока, многоразовое применение	Химическая дезинфекция или газовая стерилизация (этиленоксидом или плазмой)	Для очистки могут использоваться мягкие щелочные агенты. Жесткие щетки или другие материалы могут повредить откидную панель или коннектор, поэтому их использование запрещено. Используйте дезинфицирующие средства, рекомендованные для пластиковых изделий. Такие дезинфицирующие средства, как ASP CIDEX[®], Schülke & Mayr Gigasept[®] FF и Henkel-Ecolab Incidur[®], прошли тестирование на соответствие основным нормам производителя. После очистки визуально проверьте корпус датчика потока, трубки и внутреннюю заслонку. Отсоедините датчик потока при наличии каких-либо признаков повреждения или при неудачной калибровке. Запрещено применять паровую стерилизацию.
Мембрана экспираторного клапана (силиконовая резина)	Паровой стерилизатор (автоклав)	Проверьте мембрану на предмет повреждений; при необходимости замените. Замените после 40 циклов паровой стерилизации при температуре 134° C или 273° F.¹

**Таблица 9-1. Способы дезинфекции компонентов
HAMILTON-T1 (продолжение)**

Компонент/ материал	Способ дезинфекции	Примечания
Корпус клапана выдоха (полиамидная пластмасса РА12)	Паровой стерилизатор (автоклав)	Проверьте мембрану на предмет повреждений; при необходимости замените. Замените после 40 циклов паровой стерилизации при температуре 134° С или 273° F.
Другие компоненты или аксессуары дыхательного контура	Соблюдайте рекомендации производителя	

1. Протестировано при температуре 137 °С в течение 18 мин.

9.2.1 Общие рекомендации по очистке

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Чтобы предотвратить повреждение компонентов дыхательного контура, не используйте жесткие щетки, остроконечные инструменты или грубые материалы.
- Чтобы предотвратить повреждение компонентов дыхательного контура, следуйте рекомендациям производителя мыла. Воздействие мыльного раствора, концентрация которого превышает рекомендованное значение, может сократить срок эксплуатации определенных изделий. Остатки мыльного раствора могут стать причиной повреждения поверхности или образования мелких трещин. Главным образом это касается компонентов, которые во время стерилизации подвержены воздействию повышенной температуры.

Чтобы очистить компоненты HAMILTON-T1, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Разберите компоненты. Дыхательные контуры необходимо разобрать полностью.
2. Промойте компоненты в теплой воде с мылом или слабokonцентрированным моющим раствором.
3. Тщательно ополосните их чистой теплой водой.
4. Высушите компоненты на воздухе.
5. Осмотрите все компоненты и при необходимости замените поврежденные.
6. Если планируется стерилизация или дезинфекция компонента, перейдите к соответствующей процедуре. Если стерилизация или дезинфекция компонента не планируется, повторно соберите и установите компоненты, после чего выполните необходимые тестирования.

9.2.2 Общие рекомендации по химической дезинфекции

ПРИМЕЧАНИЕ:

В Таблице 9-1 приведен список материалов, из которых изготовлены компоненты HAMILTON-T1. Чтобы предотвратить преждевременный износ компонентов, убедитесь, что используемое для дезинфекции химическое вещество может использоваться с материалом компонента.

Для дезинфицирования компонентов HAMILTON-T1, следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Разберите компоненты.
2. Очистите компоненты.
3. Дезинфицируйте с помощью мягкого бактерицидного химического раствора, совместимого с материалами компонентов. Некоторые из указанных дезинфицирующих средств прошли проверку

на соответствие основным нормам производителя. Также к использованию допускаются другие запатентованные средства, в состав которых входят подобные активные ингредиенты.

4. Повторно соберите и установите компоненты, после чего выполните необходимые тестирования.

9.2.3 Общие рекомендации по стерилизации в автоклаве, с помощью этиленоксида или плазмы

ПРИМЕЧАНИЕ:

Стерилизация должна выполняться с соблюдением утвержденной процедуры (например, стерилизация в автоклаве при температуре 134 °C или 273 °F в течение 10 минут, стерилизация этиленоксидом при температуре 55 °C или 131 °F, плазменная стерилизация при температуре 37–50 °C или 99–122 °F).

Для стерилизации компонентов HAMILTON-T1 в автоклаве с помощью этиленоксида или плазмы следуйте приведенным ниже инструкциям.

1. Очистите компоненты.
2. Повторно соберите.
3. Проверьте.
4. Выполните необходимые тестирования.

9.3 Профилактическое обслуживание

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Компания HAMILTON MEDICAL рекомендует фиксировать все проведенные процедуры по техническому обслуживанию документально.
- Утилизация всех деталей, извлеченных из устройства, должна выполняться согласно протоколу вашего учреждения. Соблюдайте все региональные, государственные и федеральные нормы по защите окружающей среды, в особенности при утилизации электронного устройства или его деталей (например, кислородного датчика, батарей).

Выполняйте профилактическое обслуживание аппарата HAMILTON-T1 в соответствии с графиком (см. Таблице 9-2).

В следующих подразделах приведена подробная информация о некоторых профилактических процедурах по техническому обслуживанию.

Таблица 9-2. График профилактического обслуживания

Интервал	Компонент/аксессуар	Процедура
Перед использованием для следующего пациента и согласно установленным в медицинском учреждении и правилам	Дыхательный контур (включая маску, фильтр вдоха, датчик потока, емкость небулайзера, крышка и мембрана экспираторного клапана)	Замените на стерилизованные компоненты или новые одноразового применения. Выполните тест на герметичность, а также калибровку датчика потока (Раздел 3.3.2).
	Весь аппарат ИВЛ	Выполните проверку перед работой (Раздел 3.2).

Таблица 9-2. График профилактического обслуживания (продолжение)

Интервал	Компонент/аксессуар	Процедура
Каждые 2 дня или согласно установленным в медицинском учреждении и правилам	Дыхательный контур	Слейте скопившуюся воду из дыхательных трубок или влагосборников. Проверьте компоненты на предмет повреждений. При необходимости замените их.
Каждый месяц (при необходимости чаще)	Впускные воздушные фильтры противопылевые и фильтр охлаждающего вентилятора	Проверьте фильтр на предмет наличия бытовой и текстильной пыли. При необходимости очистите или замените.
Каждые 6 месяцев (если аппарат ИВЛ не используется)	Аккумулятор	Перезаряжайте аккумулятор, подключая аппарат к источнику питания переменного тока как минимум на 4 ч.
Каждый год или каждые 5000 ч, в зависимости от того, что наступит раньше, или по мере необходимости	Кислородный датчик	Замените кислородный датчик.
	ПРИМЕЧАНИЕ: В документе указан приблизительный срок эксплуатации кислородного датчика. Фактический зависит от условий использования. Работа при более высокой температуре или более высокой концентрации кислорода сокращает время его работы.	
	Впускной воздушный фильтр HEPA	Замените.
	Аппарат ИВЛ	Выполняйте профилактическое обслуживание для поддержания технической исправности. ¹
	Подсветка ЖК-экрана	Замените. ¹

Таблица 9-2. График профилактического обслуживания (продолжение)

Интервал	Компонент/аксессуар	Процедура
Каждые 20 000 ч.	Нагнетатель	Замените. ¹
Каждые 5 лет (30 000 ч)	Аппарат ИВЛ	Выполняйте профилактическое обслуживание, связанное с поддержанием технической исправности. ¹

1. Должно проводиться квалифицированными инженерами по техническому обслуживанию компании HAMILTON MEDICAL с соблюдением инструкций, приведенных в руководстве по эксплуатации аппарата HAMILTON-T1.

9.3.1 Обслуживание впускного воздушного фильтра и фильтра вентилятора

Для обслуживания впускного воздушного фильтра и фильтра вентилятора следуйте приведенным ниже инструкциям (рисунки 9-1 и 9-2).

1. Снимите крышку фильтра (1).
2. Извлеките впускные воздушные фильтры-противопылевые. Потянув удерживающий зажим вверх, выньте фильтр HEPA (2). При необходимости установите новый фильтр HEPA. Установите новые фильтры-противопылевые или промойте используемые слабоконцентрированным мыльным раствором, после чего ополосните, просушите и повторно установите.
3. Снимите фильтр охлаждающего вентилятора. Установите новый фильтр охлаждающего вентилятора или промойте используемый слабоконцентрированным мыльным раствором, после чего протрите его, просушите и повторно установите.
4. Установите крышку фильтра.

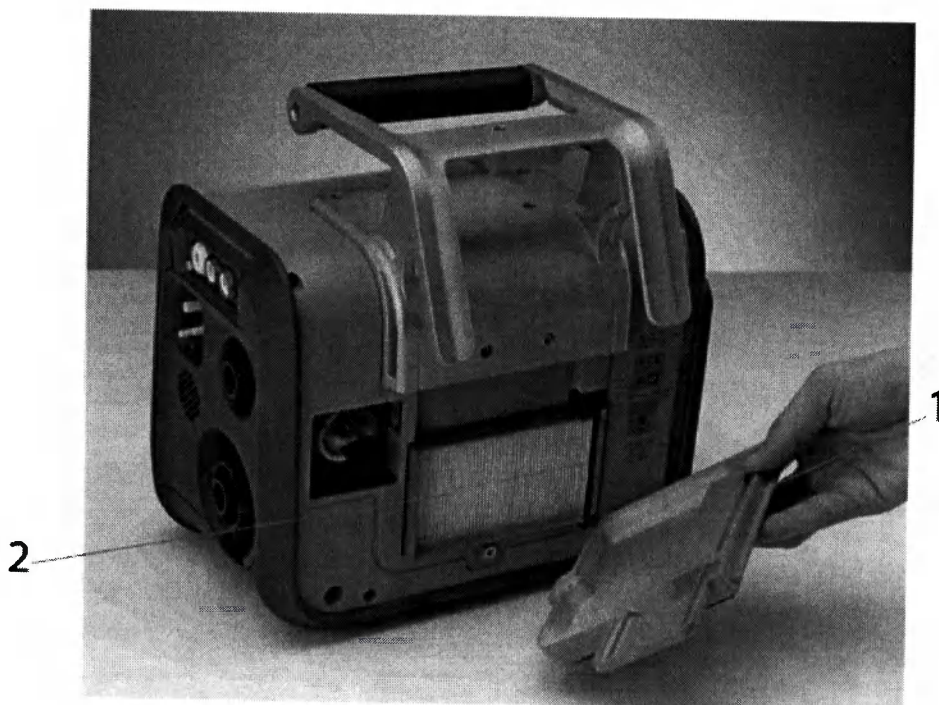


Рисунок 9-1. Снятие крышки фильтра

- 1 Крышка фильтра
- 2 Фильтр HEPA

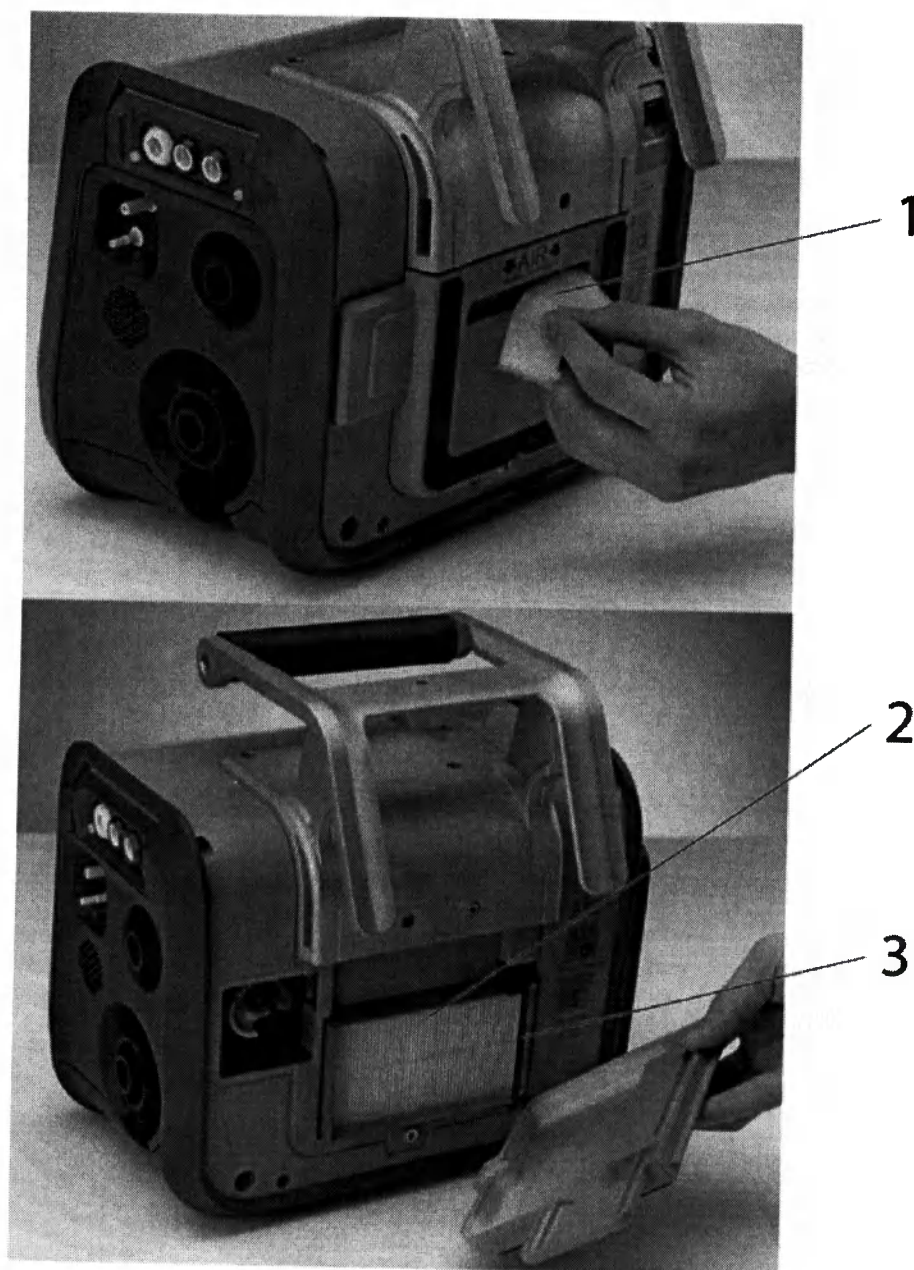


Рисунок 9-2. Извлечение впускных воздушных фильтров

- 1 Впускной воздушный фильтр-противопылевой
- 2 Впускной воздушный фильтр HEPA
- 3 Удерживающий зажим

9.3.2 Зарядка и калибровка батареи

ВНИМАНИЕ

Зарядное устройство/устройство калибровки не является медицинским изделием. Оно должно использоваться за пределами комнаты, где пребывает пациент.

ПРИМЕЧАНИЕ:

HAMILTON-T1 заряжается при подключении к источнику питания переменного или постоянного тока. Также батарея может заряжаться с помощью зарядного устройства производства компании HAMILTON MEDICAL (PN 369104). При зарядке и калибровке батареи следуйте инструкциям, указанным в документации из комплекта поставки зарядного устройства/устройства калибровки.

9.3.3 Замена кислородного датчика

ВНИМАНИЕ

Во избежание взрыва не поджигайте кислородный датчик и не применяйте силу для его открытия.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Для замены датчика используйте только компоненты производства компании HAMILTON MEDICAL. В противном случае функция измерения концентрации кислорода будет недоступна.
- Чтобы предотвратить утечки в компонентах аппарата, убедитесь, что кислородный датчик установлен и не отсоединяется даже при использовании внешнего монитора или после отключения функции мониторинга кислорода.
- Чтобы предотвратить постоянное срабатывание тревоги, используйте только специальные кислородные датчики производства компании HAMILTON MEDICAL.

Чтобы извлечь кислородный датчик, снимите крышку, после чего отсоедините и извлеките датчик (рис. 9-3). Установите новый датчик, а затем – крышку. Выполните калибровку кислородного датчика (см. Раздел 3).

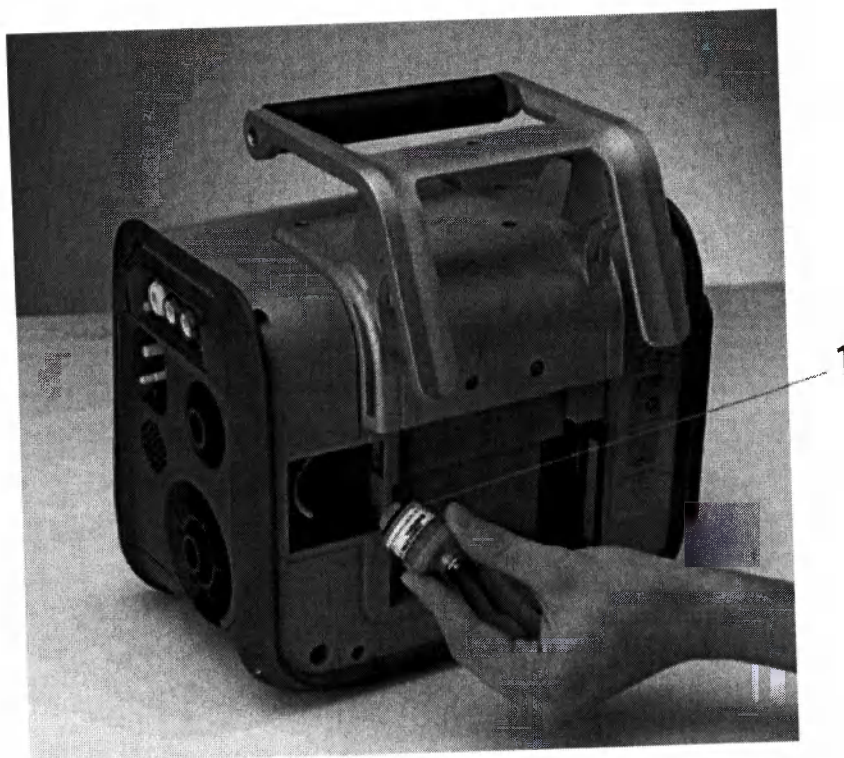


Рисунок 9-3. Замена кислородного датчика

1 Кислородный датчик

9.4 Хранение

Для поддержания заряда батареи и продления срока её эксплуатации не отсоединяйте аппарат ИВЛ от основного источника питания. Батарею необходимо заряжать каждые 6 месяцев, в зависимости от условий хранения аппарата (см. технические характеристики в Приложении А).

9.5 Повторная упаковка и транспортировка

Для транспортировки аппарата ИВЛ используйте только оригинальные упаковочные материалы. Если они недоступны, обратитесь к представителю компании HAMILTON MEDICAL для их получения.

А Технические характеристики

A.1	Физические характеристики	A-2
A.2	Технические требования к внешним условиям эксплуатации	A-3
A.3	Пневматические характеристики	A-5
A.4	Электрические характеристики	A-6
A.5	Контролируемые параметры	A-7
A.6	Параметры мониторинга	A-12
A.7	Тревоги	A-17
A.8	Спецификации конфигурации	A-19
A.9	Технические характеристики дыхательной системы аппарата ИВЛ	A-21
A.10	Другие технические данные	A-22
A.11	Стандарты и утверждения	A-24
A.12	Заявления об ЭМС	A-26
A.13	Гарантия	A-33
A.14	Разное	A-35

А.1 Физические характеристики

Таблица А-1. Физические характеристики

Масса	6,5 кг 18,3 кг с тележкой
Размеры	См. рис. А-1



Рисунок А-1. Размеры HAMILTON-T1

А.2 Технические требования к внешним условиям эксплуатации

ПРИМЕЧАНИЕ:

Температура окружающей среды $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$:
Заданная концентрация кислорода может быть неправильной. Рекомендуется переключить кислородную ячейку.

Таблица А-2. Технические требования к внешним условиям эксплуатации

Температура	Рабочая: от -15 до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от $17,6$ до $104\text{ }^{\circ}\text{F}$) Хранение: от -15 до $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от $17,6$ до $140\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Относительная влажность	Рабочая/хранения: $10\text{--}95\%$, неконденсирующаяся
Высота	До 4000 м над уровнем моря ¹
Защита от попадания воды	IPX4

1. Эффективность ограничена высоким атмосферным давлением (см. Таблицу А-3)

Таблица А-3. Изменение высоты (давление)

		952 мбар/ 952 гПа (440 м)	800 мбар/ 800 гПа (2000 м)	700 мбар/ 700 гПа (3000 м)	600 мбар/ 600 гПа (4000 м)
	Давление				
1	15 мбар	14,86	14,92	14,68	14,6
	Отклонение [%]	-0,9	-0,5	-2,1	-2,7
2	25 мбар	25,04	25,05	24,81	24,79
	Отклонение [%]	0,2	0,2	-0,8	-0,8
3	35 мбар	35,2	35,18	35,05	35,89
	Отклонение [%]	0,6	0,5	0,1	2,5
4	60 мбар	60,81	60,47	55,5	48,13
	Отклонение [%]	1,3	0,8	-7,5	-19,8

А.3 Пневматические характеристики

Таблица А-4. Пневматические характеристики

Впускной разъем кислорода высокого давления	Давление: 2,8–6 бар/280–600 кПа Поток: 40–120 л/мин (стандартные условия) Коннектор: DISS (CGA 1240) или NIST
Впускной разъем кислорода низкого давления	Максимальное давление: ≤ 6 бар/600 кПа Поток: ≤ 15 л/мин Коннектор: система быстросъемного соединения, совместимость с продуктами Colder Products Company® (CPC) PMC Series
Подача воздуха	Интегрированная турбина
Система смешивания газов	Подаваемый поток: максимальная скорость – 210 л/мин, непрерывный поток – 120 л/мин, непрерывный базовый поток – 4–20 л/мин Давление подачи: 0–60 смН ₂ O
Выпускное отверстие патрубка вдоха (порт «к пациенту»)	Коннектор: гнездовой конусный коннектор 15 мм/штекерный конусный коннектор 22 мм, соответствие ISO
Экспираторный порт (от пациента)	Коннектор (на экспираторном клапане): гнездовой конусный коннектор 15 мм/штекерный конусный коннектор 22 мм, соответствие ISO

A.4 Электрические характеристики

Таблица А-5. Электрические характеристики

Входная мощность	100–240 В переменного тока $\pm 10\%$, 50/60 Гц или 12–28 В постоянного тока (10–30,3 В постоянного тока)
Потребляемая мощность	обычно 50 В·А, максимум 150 В·А
Батарея	ПРИМЕЧАНИЕ: В документе указан приблизительный срок эксплуатации батарей. Фактический зависит от параметров аппарата ИВЛ, длительности использования и уровня заряда. Чтобы обеспечить максимальный срок эксплуатации батарей, поддерживайте полный заряд и избегайте их полного разряда. Электрические характеристики для батареи 1 или 2: 10,8 В ПТ, 4,3 А·ч, 2,2 А, обычно 50 Вт, максимум 150 Вт Тип: ионно-литиевый, только производства компании HAMILTON MEDICAL Рабочее время при использовании двух батарей с активной турбиной и таких параметров: PCV+, «Частота» = 10 д/мин, «Руправл» = 10 смH₂O, I:E = 1:2, PEEP = 0 смH₂O, «F-триггер» = 5 л/мин, FiO₂ = 21%, яркость дисплея = 80%: в среднем 5,5 часа. Это рабочее время новой, полностью заряженной батареи, которая не подвергалась воздействию экстремальных температур. Фактическое рабочее время зависит от длительности использования батареи, а также от способа её использования и повторной зарядки. Время зарядки батареи: минимум 4 часа, если аппарат подключен к источнику питания переменного или постоянного тока. Хранение: от -20 до 60 °C, относительная влажность $\leq 95\%$. Место хранения не должно подвергаться воздействию вибраций, пыли, прямого солнечного света, влаги и коррозионных газов; рекомендованный температурный диапазон < 21 °C. Длительное воздействие на аппарат температур выше 45 °C может снизить эффективность и срок эксплуатации батарей.

А.5 Контролируемые параметры

Таблицы А-6 и А-7 являются алфавитными списками контролируемых параметров, диапазонов и разрешений параметров аппарата HAMILTON-T1. В Таблице А-6 приведен список контролируемых параметров, которые используются в разных режимах вентиляции.

Стандартные параметры, приведенные в Таблицах А-6 и А-7, являются заводскими параметрами. Их значения можно изменить в настройках конфигурации (см. Приложение J) в соответствующем диапазоне. Контролируемые параметры, рассчитываемые по указанному значению идеального веса тела, определяются по параметру «Рост». Такими параметрами являются: «Ринсп», «Рвысок», «Частота», «VT», «Тнизк» и «Твд».

Таблица А-6. Диапазоны и разрешения контролируемых параметров

Параметр	Диапазон	Разрешение	Параметры по умолчанию
Апноэ (резервная вентиляция)	Вкл., Выкл.	--	Вкл.
ETS (чувствительность экспираторного триггера)	5–80% (от максимальной скорости потока на вдохе)	5%	25%
Ф-триггер	Выкл., 1–20 л/мин Режимы (S)CMV+ и PCV+ 1–20 л/мин (другие режимы)	0,1 л/мин при ≤ 2 л/мин 0,5 л/мин при > 2 л/мин	5 л/мин

Таблица А-6. Диапазоны и разрешения контролируемых параметров (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Параметры по умолчанию
Пол	Мужской, женский	--	Мужчина
I:E	1:9 к 4:1 (1:599 к 149:1 в DuoPAP)	0,1 < 1:4; 1 ≥ 1:4	1:2
Громкость (тревога)	1–10	1	5
%Минобъ (% минутного объема)	25–350%	5%	100%
Режим	(S)CMV+, PCV+, SIMV+, PSIMV+, SPONT, ASV, NIV, NIV-ST, DuoPAP, APRV	--	ASV
Кислород	21–100%	1%	50%
Двасвмакс	от 5 до 60 смH ₂ O	1 смH ₂ O	30 смH ₂ O
Рост (рост пациента)	30–250 см (3–139 кг ИдВес)	2 см	174 см
Руправл (управляемое давление, дополнительно к РЕЕР/CPAP)	5–60 смH ₂ O	1 смH ₂ O	15 смH ₂ O
РЕЕР/CPAP	0–35 смH ₂ O	1 смH ₂ O	5 смH ₂ O

Таблица А-6. Диапазоны и разрешения контролируемых параметров (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Параметры по умолчанию
Ринсп (инспираторное давление, дополнительно к РЕЕР/CPAP)	5–60 смН ₂ O	1 смН ₂ O	15 смН ₂ O
Р-рамп	0–2000 мс	25 мс	50 мс
Рподдерж (поддержка давлением, добавлен к РЕЕР/CPAP)	0–60 смН ₂ O	1 смН ₂ O	15 смН ₂ O
Рвысок (DuoPAP)	0–60 смН ₂ O	1 смН ₂ O	20 смН ₂ O
Рвысок (APRV)	0–60 смН ₂ O	1 смН ₂ O	20 смН ₂ O
Рнизк (APRV)	0–35 смН ₂ O	1 смН ₂ O	5 смН ₂ O
Частота	4–80 д/мин: (S)CMV+, PCV+ 5–80 д/мин: PSIMV+, NIV-ST 1–80 д/мин: SIMV+, DuoPAP	1 д/мин	10 д/мин
Вдох	Вкл., Выкл.	--	Выкл.
Твысок (DuoPAP/ APRV)	0,1–40 с	0,01 (< 1 с) 0,05 (≥ 1 с и < 3 с) 0,1 (≥ 3 с)	2 с для DuoPAP, для APRV см. Таблицу В-2

Таблица А-6. Диапазоны и разрешения контролируемых параметров (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Параметры по умолчанию
Ввдох (время вдоха)	0,1–12 с	0,01 (< 1 с) 0,05 (≥ 1 с и < 3 с) 0,1 (≥ 3 с)	В зависимости от значения частоты и I:E = 1:2
Ti макс (максимальное время вдоха, спонтанное дыхание) (NIV и NIV- ST)	1,0–3,0 с	0,01 (< 1 с) 0,05 (≥ 1 с)	1,5 с
Tнизк (APRV)	0,2–40 с	0,01 с (< 1 с) 0,05 (≥ 1 с и < 3 с) 0,1 (≥ 3 с)	см. Таблицу В-2
Vt	20–2000 мл	5 мл < 100 мл 10 мл для 100 мл при 1000 мл 50 мл для > 1000 мл	ИдВес*Vt/кг
Vt/кг Дыхательный объем на килограмм веса	6–12 мл/кг	1 мл/кг	7 мл/кг

Таблица А-7. Активные контролируемые параметры в режимах вентиляции аппарата HAMILTON-T1

	Режим с обратной связью	Принудительные режимы		Режимы SIMV			DuoPAP/APRV		Режимы с поддержкой давлением	
Режим	ASV	PCV+	(S)CMV+	PSIMV+	SIMV+	NIV-ST	DuoPAP	APRV	SPONT	NIV
Временная характеристика	—	Частота						Тнизк	—	
	—	I:E		Вдох			Твысок		—	
Принудительная вентиляция	—	Руправл	Vt	Ринсп	Vt	Ринсп	Рвысок		—	
Спонтанное дыхание	—				Рподдерж		Рподдерж	—	Рподдерж	
	ETS	—		ETS				—	ETS	
	—					Ti макс	—		—	Ti макс
Базовое давление	PEEP/CPAP							Рнизк	PEEP/CPAP	
Общие	F-триггер									
	Р-рампы									
	Кислород									
	Пол									
	Рост									
Специальные для ASV	%МинОбъ	—								
	Двасvмакс	—								

А.6 Параметры мониторинга

Таблица А-8 является списком диапазонов, разрешений и показателей точности параметров мониторинга, включая элементы мониторинга на панели «Сост. Вент». В Таблице А-9 приведен список диапазонов воспроизводимых в режиме реального времени кривых и петель. Показатели давления, потока и объема основаны на данных датчика потока и выражаются при условиях ВТПС (температура тела, атмосферное давление, воздух насыщен водяными парами). Можно выбрать параметры, которые будут отображаться на экране в виде 1-, 6-, 12- или 24-часовых трендов.

Таблица А-8. Параметры мониторинга, их диапазоны, разрешения и показатели точности

Параметр	Диапазон	Разрешение	Точность
Давление			
(Рпик, Рсредн, РЕЕР/СРАР)	0–80 смН ₂ О	0,1 смН ₂ О для < 10 смН ₂ О 1 смН ₂ О для ≥ 10 смН ₂ О	± (2% от показателей по полной шкале + 4% от фактического показателя)
АвтоРЕЕР	0–80 смН ₂ О	0,1 смН ₂ О для < 10 смН ₂ О 1 смН ₂ О для ≥ 10 смН ₂ О	--
Рплато	0–80 смН ₂ О	0,1 смН ₂ О для < 10 смН ₂ О 1 смН ₂ О для ≥ 10 смН ₂ О	± (2% от показателей по полной шкале + 4% от фактического показателя)

Таблица А-8. Параметры мониторинга, их диапазоны, разрешения и показатели точности (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Точность
Поток			
ИнспПоток	0–210 л/мин	0,1 л/мин при < 100 л/мин 1 л/мин при ≥ 100 л/мин	± 10% от фактического показателя или ± 20 мл/с, в зависимости от того, что больше
ЭкспПоток	0–210 л/мин	0,1 л/мин при < 100 л/мин 1 л/мин при ≥ 100 л/мин	± 10% от фактического показателя или ± 20 мл/с, в зависимости от того, что больше
Объем			
VTE, VTl	0–9000 мл 5 (< 100) 10 (≥ 100 и < 1000) 50 (≥ 1000)	0,1 мл для < 10 мл 1 мл для ≥ 10 мл	± 10% от фактического показателя или ± 10 мл, в зависимости от того, что больше
VTE NIV	0–9000 мл 5 (< 100) 10 (≥ 100 и < 1000) 50 (≥ 1000)	0,1 мл для < 10 мл 1 мл для ≥ 10 мл	± 10% от фактического показателя или ± 10 мл, в зависимости от того, что больше
МинОбъВyd, Мvспонт, МинОб NIV, Mvспонт NIV	0,0–99,9 л/мин	0,01 л/мин при < 3,0 л/мин 0,1 л/мин при ≥ 3,0 л/мин	± 10% от фактического показателя или ± 0,3 л/мин, в зависимости от того, что больше

Таблица А-8. Параметры мониторинга, их диапазоны, разрешения и показатели точности (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Точность
Утечка	0–100%	1%	± 10% от фактического показателя (для утечек объемом 100–200 мл)
Время			
I:E	9,9:1–1:99	1 при 1:10–1:99 0,1 при 9,9:1–1:9,9	--
ЧДобщ, ЧДспонт	0–999 д/мин	1 д/мин	± 1 д/мин
Ввдох, Ввыд	0,00–60,0 с	0,01 с для < 10,0 с 0,1 с при ≥ 10,0 с	± 0,1 с
Другие рассчитываемые и отображаемые параметры			
Сстат	0–200 мл/ смН ₂ О	0,1 мл/смН ₂ О для < 100 мл/смН ₂ О 1 мл/смН ₂ О при ≥ 100 мл/смН ₂ О	--
Дв0,1	от -99 до 0 смН ₂ О	0,1 смН ₂ О (> -10) 1 смН ₂ О (≤ -10)	--
РТР	0–100 смН ₂ О*с	0,1 смН ₂ О*с	--
РСэксп	0,0–99,9 с	0,01 с для < 10,0 с 0,1 с при ≥ 10,0 с	--

Таблица А-8. Параметры мониторинга, их диапазоны, разрешения и показатели точности (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Точность
Ринсп	0–999 смН ₂ О/ л/с	1 смН ₂ О/л/с	--
ИдВес	3–139 кг	1 кг	--
ВТЕспонт	0–9000 мл	0,1 мл (<10) 1 мл (≥ 10)	± 10% или ± 10 мл, в зависимости от того, что больше
Кислород			
Кислород	18–105%	1%	± (объемная часть 2,5% + 2,5% от фактического показателя) ¹
Панель «Статус вентиляции»			
Кислород	21–40%	1%	--
РЕЕР	0–8 смН ₂ О	1 смН ₂ О	--
МиНОбъ	0–350% от нормальной минутной вентиляции, выраженной в л/мин	5%	--
Ринсп	0–50 смН ₂ О	1 смН ₂ О	--
RSB	10–400 1/ (л*мин)	1 1/(л*мин)	--

1. Если температура окружающей среды менее 0 °С, точность кислорода может увеличиться до +/- 10%.

Таблица А-9. Воспроизводимые в реальном времени кривые и петли

Параметр	Диапазон
Воспроизводимые в реальном времени кривые	
Объем (V)	0–3200 мл
Поток	от -300 до 300 л/мин
Давление в дыхательных путях (Рдп)	-10–80 смН ₂ О
Время	0–30 с
Петли	
Давление/объем	х: 0–3200 мл
	у: -10–80 смН ₂ О
Объем/поток	х: 0–3200 мл
	у: от -300 до 300 л/мин
Давление/поток	х: от -300 до 300 л/мин
	у: -10–80 смН ₂ О

А.7 Тревоги

В Таблице А-10 предоставлен список регулируемых диапазонов тревог и разрешений. Таблица 7-2 содержит описание других, нерегулируемых тревог.

Стандартные параметры, приведенные в Таблице А-10, являются заводскими параметрами. Их значения можно изменить в настройках конфигурации (см. Приложение J). Для параметров «МинОбъВыд» и «Vt» нельзя установить фиксированное значение. Их значения зависят от заданного значения параметра «ИдВес».

Таблица А-10. Диапазоны и разрешения регулируемых тревог

Параметр	Рабочий диапазон	Разрешение	Параметры по умолчанию
Время апноэ	15–60 с	5 с	20 с ¹
МинОбъВыд (низк.)	Выкл., 0,1–50 л/мин (NIV, NIV-Спо нт/Врем) 0,1–50 л/мин (другие режимы)	0,1 л/мин при < 1 л/мин 0,5 л/мин при ≥ 1 л/мин и < 10 л/мин 1 л/мин при ≥ 10 л/мин	0,6 * Частота * Vt
МинОбъВыд (выс.)	0,1–50 л/мин	0,1 л/мин при < 1 л/мин 0,5 л/мин при ≥ 1 л/мин и < 10 л/мин 1 л/мин при ≥ 10 л/мин	1,5 * Частота * Vt
ЧДобщ (низк.)	0–99 д/мин	1 д/мин	0 д/мин
ЧДобщ (выс.)	0–99 д/мин	1 д/мин	40 д/мин
Кислород (низк.)	18–97%	1%	45%

Таблица А-10. Диапазоны и разрешения регулируемых тревог (продолжение)

Параметр	Рабочий диапазон	Разрешение	Параметры по умолчанию
Кислород (выс.)	18–103%	1%	55%
Давление (выс.)	от 15 до 70 смН ₂ О	1 смН ₂ О	40 смН ₂ О
Давление (низк.)	от 4 до 60 смН ₂ О	1 смН ₂ О	РЕЕР
Vt (низк.)	Выкл., 10–3000 мл	5 мл для < 100 мл 10 мл для 100–500 мл 50 мл для > 500 мл	0,5 * Vt
Vt (выс.)	Выкл., 10–3000 мл	5 мл для < 500 мл 10 мл для 500–1000 мл 50 мл для > 1000 мл	1,5 * Vt

1. Параметр по умолчанию можно изменить.

А.8 Спецификации конфигурации

В Таблице А-11 представлен список настраиваемых параметров, диапазонов и разрешений.

Таблица А-11. Спецификации конфигурации

Параметр	Диапазон	Разрешение	Параметр по умолчанию
Общие			
Язык	Английский, китайский, чешский, датский, голландский, французский, немецкий, греческий, венгерский, индонезийский, итальянский, японский, корейский, норвежский, польский, португальский, русский, сербский, словацкий, испанский, шведский, турецкий		Английский
Единицы	гПа, мбар, смН ₂ О, ммРт, Торр, кПа, см, дюйм	--	смН ₂ О, ммРт, см
Больше	Режим выс давл О2, Режим низк давл О2	--	Выс давл О2

Таблица А-11. Спецификации конфигурации (продолжение)

Параметр	Диапазон	Разрешение	Параметр по умолчанию
Графика ММР	Рсредн, РЕЕР/ СРАР, Рпик, МинОбъВyd, VTl, VTE, V-Утечки, ЧДобщ, ЧДспонт, Кислород, Сстат, Ринсп, I:E, Ввдох, Ввyd, Мvспонт, АвтоРЕЕР, P0.1, РТР, РСэксп, Рплато, VTEспонт	--	Рпик МинОбъВyd, VTE, ЧДобщ
Параметры	Все параметры режимов, контроля и тревоги плюс настройка громкости тревоги		Таблица А-5
Vt/ИдВес	6–12 мл/кг	1 мл/кг	10 мл/кг (для взрослых)
“Статус вентиляции” Кислород	21–100%	1%	21–40% ¹
РЕЕР	0–35 смН ₂ О	1 смН ₂ О	0–10 смН ₂ О ²
Ринсп	0–60 смН ₂ О	1 смН ₂ О	0–8 смН ₂ О
RSB	0–150 л/(л*мин)	1 л/(л*мин)	10–100 л/(л*мин)
ЧДспонт	0–100%	1%	75–100% ³

1. Минимальное значение «Кислород» всегда равно 21%.
2. Минимальное значение РЕЕР всегда равно 0 смН₂О.
3. Максимальное значение «ЧДспонт» всегда равно 100%.

A.9 Технические характеристики дыхательной системы аппарата ИВЛ

В Таблице А-12 представлен список технических характеристик дыхательной системы аппарата ИВЛ HAMILTON-T1.

Таблица А-12. Технические характеристики дыхательной системы аппарата ИВЛ

Параметр	Технические характеристики
Сопротивление ¹	Контур для взрослых (ВД 19 мм, поток 60 л/мин): Патрубок вдоха: < 6 смН₂О/60 л/мин Патрубок выдоха: < 6 смН₂О/60 л/мин Контур педиатрический (ВД 15 мм, поток 30 л/мин): Патрубок вдоха: < 6 смН₂О/30 л/мин Патрубок выдоха: < 6 смН₂О/30 л/мин Коаксиальный контур (поток 30 л/мин): Патрубок вдоха: < 2,0 смН₂О/30 л/мин Патрубок выдоха: < 2,0 смН₂О/30 л/мин
Податливость ¹	Контур для взрослых (ВД 19 мм): приблизительно 2 мл/смН₂О Контур педиатрический (ВД 15 мм): приблизительно 1,9 мл/смН₂О Коаксиальный контур: < 2,0 мл/смН₂О
Объем ¹	Контур для взрослых (ВД 19 мм): приблизительно 2,4 л Контур педиатрический (ВД 15 мм): приблизительно 1,8 л Датчик потока: 9 мл (разового применения) или 11 мл (многоразового применения)
Бактериальный фильтр	Размер частиц: задержание частиц размером 0,3 мм (микрон), производительность > 99,99% Сопротивление: < 2 смН₂О при 60 л/мин
Мертвое пространство датчика потока	< 9 мл (разового применения) и < 11 мл (многоразового применения)

1. Патрубок вдоха включает атмосферный клапан, датчик потока, фильтр вдоха, инспираторные шланги и увлажнитель. Сюда не входит провод-нагреватель инспираторного шланга. Патрубок выдоха включает экспираторные шланги, влагосборник, экспираторный клапан и датчик потока.

А.10 Другие технические данные

В Таблице А-13 приведены другие технические данные об аппарате ИВЛ.

Таблица А-13. Другие технические данные

Параметр	Технические характеристики
Идеальный вес тела пациента («ИдВес», определяется по значению параметра «Рост»)	3–139 кг ¹
Давление на вдохе	0–60 смН ₂ О
Максимальное ограниченное давление	60 смН ₂ О
Максимальное рабочее давление	0–60 смН ₂ О (комбинация параметров РЕЕР/СРАР и Ринсп). Достигается путем ограничения давления.
Максимальная скорость потока на вдохе	210 л/мин (150 л/мин со 100% О ₂)
Дыхательный объем/целевой дыхательный объем	20–2000 мл
Минутный объем	До 60 л/мин
Время вдоха (спонтанное дыхание)	0,2–3 с
Минимальное время выдоха	20% от общей длительности цикла; 0,2–0,8 с
Автоматический базовый поток на выдохе	4–20 л/мин Для F-триггер ≤ 2 л/мин: 4 л/мин Для F-триггер > 2 л/мин: 2 x F-триггер
Инспираторный триггер	Поток (контролируемый параметр F-триггер)
Точность кислородного смесителя	± (объемная часть 2,5% + 2,5% от фактического показателя)

Таблица А-13. Другие технические данные (продолжение)

Параметр	Технические характеристики
Устройства измерения и отображения	Измерения давления и объема: Тип: Датчик дифференциального давления, регулируемое отверстие Место считывания данных: Y-образный коннектор пациента Показатели: См. Таблицу А-9.
	Измерение временных показателей: Тип: микропроцессор Место считывания данных: внутри аппарата ИВЛ Показатели: См. Таблицу А-9.
	Измерение концентрации кислорода: Тип: гальванический элемент Место считывания данных: пневматический механизм вдоха Показатели: Концентрация подаваемого кислорода, диапазон: 18–103% Время срабатывания: < 12 с до достижения 90% целевой концентрации кислорода Время инициализации (время от момента включения до достижения рабочей характеристики): < 40 с
	Отображение параметров, тревог и контролируемых данных: Тип: цветной дисплей TFT Размер: 640 x 480 пикселей, диагональ 8,4 дюйма (134 мм) Возможность наблюдения в ночных условиях: доступен пленочный фильтр
Срок эксплуатации кислородного датчика	Номинально 1 год или 5000 ч. Фактический срок эксплуатации датчика зависит от условий использования. Работа при более высокой температуре или более высокой концентрации кислорода сокращает время его работы.

Таблица А-13. Другие технические данные (продолжение)

Параметр	Технические характеристики
Громкость срабатывания сигнала тревоги	50–65 дБ (А) на расстоянии 1 м
Тестирования и специальные функции	Тест на герметичность, калибровка кислородного датчика, калибровка датчика потока, калибровка датчика CO ₂ , обогащение O ₂ , ручной вдох, инспираторная пауза, распыление (30 мин, 8 л/мин), коммуникационный интерфейс, компенсация сопротивления и податливости дыхательного контура.

1. Фактический вес пациента может быть значительно больше (например, 300 кг или 661 фунт).

А.11 Стандарты и утверждения

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 был разработан в соответствии с применимыми международными стандартами.

Аппарат ИВЛ изготовлен с применением сертифицированной системы управления качеством, которая соответствует стандарту EN ISO 13485 и EN ISO 9001, Директиве 93/42/ЕС (Приложение II, статья 1).

Аппарат ИВЛ соответствует обязательным требованиям Директивы 93/42/ЕС. Это устройство класса IIb.

Аппарат ИВЛ отвечает соответствующим разделам приведенных ниже стандартов.

- **EN 6061-1/ IEC 60601-1:** Медицинское электрооборудование, часть 1: общие требования к безопасности. Классификация устройства: класс II, рабочая часть типа В (дыхательная система аппарата ИВЛ).
- **EN 60601-1-2/ IEC 60601-1-2:** Медицинское электрооборудование, часть 1-2: Общие требования к безопасности и эксплуатационным характеристикам — вспомогательный стандарт: Электромагнитная совместимость — Требования и тестирования

- **EN 60601-2-12/ IEC 60601-2-12:** Медицинское электрооборудование, часть 2-12: специальные требования к безопасности работы аппаратов для искусственной вентиляции легких – реанимационные аппараты ИВЛ
- **EN 794-1:** Аппараты искусственной вентиляции легких – Часть 1: Специальные требования к реанимационным аппаратам ИВЛ
- **CAN/CSA-C22.2 601.1:** Аппараты искусственной вентиляции легких – Часть 1: Специальные требования к реанимационным аппаратам ИВЛ
- **UL 60601-1:** Медицинское электрооборудование: общие требования к безопасности
- **EN 1789:** Автомобили скорой помощи и их оборудование – Санитарно-транспортные средства
- **EN 794-3:** Аппараты искусственной вентиляции легких – Часть 3: Специальные требования к средствам вентиляции легких, используемым в отделениях интенсивной терапии, и переносным аппаратам ИВЛ
- **EN 13718-1:** Автомобили скорой помощи и их оборудование – Самолеты скорой помощи – Часть 1: Требования к медицинским устройствам, используемым в самолетах воздушной медицинской службы
- **RTCA/DO-160F, раздел 7, 8, 16.6, 18, 19.3.1, 20, 21, 25:** рабочие условия и процедуры тестирования для бортового оборудования
- **EN ISO 5356-1:** Наркотно-дыхательное оборудование – Конусные соединители – Часть 1: Конусные соединители и гнезда
- **EN ISO 5359:** Подающие шланги низкого давления для использования с медицинским газом

А.12 Заявления об ЭМС

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 предназначен для использования в электромагнитной среде, соответствующей указаниям, приведенным в Таблицах А-14, А-15, А-16, А-17, А-18 и А-19. Оператор или пользователь аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 должен обеспечить выполнение всех требований, необходимых для работы в этой среде.

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 предназначен для использования в электромагнитной среде с контролем помех излучаемых радиочастот. Оператор или пользователь аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 может предотвратить электромагнитные помехи, поддерживая между переносным/мобильным радиочастотным оборудованием для передачи данных (передатчиками) и аппаратом HAMILTON-T1 (см. Таблицу А-16) рекомендуемое минимальное расстояние, которое соответствует максимальной выходной мощности оборудования для передачи данных.

Таблица А-14. Руководящие указания и декларация производителя – электромагнитные излучения (IEC 60601-1-2)

Измерение уровня излучения	Соответствие	Электромагнитная среда – руководящие указания
Радиоизлучения CISPR 11	Группа 1	Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 использует радиочастотную энергию только для выполнения внутренних функций. Уровень радиочастотных излучений является низким и, вероятно, не приводит к нарушению функционирования расположенного вблизи электронного оборудования. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 подходит для использования во всех зданиях, кроме жилых. При этом здание должно быть подключено к коммунальной низковольтной электросети бытового назначения.
Радиоизлучения CISPR 11, кондуктивные	Класс А	
Радиоизлучения CISPR 11, лучистые	Класс В	

Таблица А-14. Руководящие указания и декларация производителя – электромагнитные излучения (IEC 60601-1-2) (продолжение)

Излучения, создаваемые синусоидальными токами IEC 61000-3-2	Класс В	
Излучения в результате флуктуаций напряжения/ мерцания IEC 61000-3-3	Соответствует	

Таблица А-15. Руководящие указания и декларация производителя – защита от электромагнитных полей (IEC 60601-1-2)¹

Испытание на помехоустойчивость	IEC 60601-1-2 контрольный уровень	Уровень соответствия требованиям помехоустойчивости	Электромагнитная среда –руководящие указания
Электро-статический разряд (ESD) IEC 61000-4-2	± 6 кВ контактный ± 8 кВ воздушный	± 6 кВ контактный ± 8 кВ воздушный	Пол должен быть изготовлен из дерева, бетона или выложен керамической плиткой. В помещениях с полом, покрытым синтетическими материалами, уровень относительной влажности должен составлять не менее 30%.
Нано-секундные импульсные помехи IEC 61000-4-4	± 2 кВ для линий электроснабжения ± 1 кВ для входных/выходных линий	± 2 кВ для линий электроснабжения ± 1 кВ для входных/выходных линий	Качество электроэнергии в сети должно соответствовать установленному качеству для стандартного коммерческого или медицинского учреждения.

**Таблица А-15. Руководящие указания и декларация
производителя – защита от электромагнитных полей
(IEC 60601-1-2)¹ (продолжение)**

Испытание на помехоустойчивость	IEC 60601-1-2 контрольный уровень	Уровень соответствия требованиям помехоустойчивости	Электромагнитная среда –руководящие указания
Выброс тока IEC 61000-4-5	± 1 кВ межфазное ± 2 кВ однофазное на землю	± 1 кВ межфазное ± 2 кВ однофазное на землю	Качество электроэнергии в сети должно соответствовать установленному качеству для стандартного коммерческого или медицинского учреждения.
Падения напряжения, короткие перерывы в подаче и изменения напряжения во входных линиях источника питания IEC 61000-4-11	< 5% UT ¹ (падение > 95% в UT) на 0,5 периода 40% UT ¹ (падение 60% в UT) на 5 периодов 70% UT ¹ (падение 30% в UT) на 25 периодов, (падение > 95% в UT) на 5 с	< 5% UT ¹ (падение > 95% в UT) на 0,5 периода 40% UT ¹ (падение 60% в UT) на 5 периодов 70% UT ¹ (падение 30% в UT) на 25 периодов < 5% UT (падение > 95% в UT) на 5 с	Качество электроэнергии в сети должно соответствовать установленному качеству для стандартного коммерческого или медицинского учреждения. Если необходимо непрерывно использовать HAMILTON-T1 при перерывах в подаче питания, рекомендуется подключить аппарат HAMILTON-T1 к источнику или аккумулятору бесперебойного питания.
Магнитное поле с частотой питающей сети (50/60 Гц) IEC 61000-4-8	3 А/м	3 А/м	Величина магнитного поля с частотой питающей сети должна соответствовать величине для типичного помещения в стандартном коммерческом или медицинском учреждении.

**Таблица А-15. Руководящие указания и декларация
производителя – защита от электромагнитных полей
(IEC 60601-1-2)¹ (продолжение)**

Испытание на помехоустойчивость	IEC 60601-1-2 контрольный уровень	Уровень соответствия требованиям помехоустойчивости	Электромагнитная среда –руководящие указания
Кондуктивное радиоизлучение IEC 61000-4-6	3 в (среднеквадратическое) 150 кГц– 80 МГц вне промышленного, научного и медицинского диапазонов частот ²	10 в (среднеквадратическое)	Расстояние между переносным/мобильным радио-частотным оборудованием для передачи данных (передатчиками) и каким-либо компонентом аппарата ИВЛ HAMILTON-T1, включая кабели, не должно быть меньше рекомендованного пространственного разнеса, рассчитанного по формуле исходя из частоты передатчика. Рекомендованный пространственный разнос: $d = 0,35 \sqrt{P}$
	10 в (среднеквадратическое) 150 кГц– 80 МГц в промышленном, научном и медицинском диапазонах ⁴	10 в (среднеквадратическое)	

Таблица А-15. Руководящие указания и декларация производителя – защита от электромагнитных полей (IEC 60601-1-2)¹ (продолжение)

Испытание на помехоустойчивость	IEC 60601-1-2 контрольный уровень	Уровень соответствия требованиям помехоустойчивости	Электромагнитная среда –руководящие указания
Излучаемые радиоволны IEC 61000-4-3	10 В/м 80 МГц– 2,5 ГГц	10 В/м	80 МГц–800 МГц $d = 1,2 \sqrt{P}$ 800 МГц–2,5 ГГц $d = 2,3 \sqrt{P}$
Излучаемые радиоволны IEC 61000-4-3	20 В/м 80 МГц– 2,5 ГГц	20 В/м	где P – это номинальная (максимальная) выходная мощность передатчика в ваттах (Вт), заданная его производителем, d – рекомендованный пространственный разнос в метрах (м). ³ Уровень сигнала от фиксированных радиопередатчиков согласно данным, полученным в ходе электромагнитных исследований ⁴ , должен быть меньше уровня соответствия требованиям помехоустойчивости в каждом частотном диапазоне ⁵ . Возможны помехи при установке рядом с оборудованием, обозначенным символом 

1. УТ – напряжение в электросети переменного тока перед применением контрольного уровня.
2. Частотами промышленного, научного и медицинского диапазонов в радиочастотном спектре 150 кГц–80 МГц являются 6,765 МГц–6,795 МГц; 13,553 МГц–13,567 МГц; 26,957 МГц–27,283 МГц и 40,66 МГц–40,70 МГц.
3. Уровни соответствия требованиям помехоустойчивости в промышленном, научном и медицинском диапазонах частот 150 кГц–80 МГц и в диапазоне частот 80 МГц–2,5 ГГц предназначены для снижения вероятности того, что переносное/мобильное оборудование для передачи данных будет создавать помехи при неумышленном размещении в комнате пациента. В связи с этим при расчете рекомендованного пространственного разноса для передатчиков, работающих в этих частотных диапазонах, учитывается дополнительный коэффициент 10/3.

4. Уровень сигнала от фиксированных радиопередатчиков, например базовых станций для радиотелефонов (сотовых/беспроводных), систем наземной радиосвязи с подвижными объектами, любительских радиостанций, радиостанций в диапазонах АМ и FM, а также аппаратуры для телевидения, теоретически нельзя предварительно вычислить с абсолютной точностью. Чтобы определить электромагнитную среду, обусловленную фиксированными радиопередатчиками, необходимо учитывать данные электромагнитного исследования здания. Если установленный уровень сигнала в месте использования аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 превышает указанный выше уровень соответствия требованиям помехоустойчивости, необходимо проверить, надлежащим ли образом работает аппарат ИВЛ HAMILTON-T1. Если обнаружены нарушения в работе, необходимо применить дополнительные меры, например, изменить направление аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 или его местоположение.
5. В пределах диапазона 150 кГц–80 МГц уровень сигнала должен быть меньше 3 В/м. Согласно стандарту ISO 10651-3, излучаемые радиоволны протестированы при значении 30 В/м.

Таблица А-16. Рекомендованные пространственные разности между переносным/мобильным оборудованием для передачи данных, излучающим радиочастоты, и аппаратом ИВЛ HAMILTON-T1¹

Номинальная максимальная выходная мощность передатчика (Вт)	Пространственный разнос согласно частоте передатчика (м) ^{2, 3, 4, 5}			
	150 кГц–80 МГц вне промышленного, научного и медицинского диапазонов частот $d = 0,35\sqrt{P}$	150 кГц–80 МГц в пределах промышленного, научного и медицинского диапазонов частот $d = 1,2\sqrt{P}$	80–800 МГц $d = 1,2\sqrt{P}$	800 МГц–2,5 ГГц $d = 2,3\sqrt{P}$
0,01	0,035	0,12	0,12	0,23
0,1	0,11	0,38	0,38	0,73
1	0,35	1,2	1,2	2,3
10	1,1	3,8	3,8	7,3
100	3,5	12	12	23

1. Указанные рекомендуемые значения могут применяться не во всех ситуациях. На распространение электромагнитных волн воздействует поглощение и отражение от других устройств, объектов и людей.

2. Для передатчиков, для которых не указана максимальная выходная мощность, рекомендованный пространственный разнос d в метрах (м) может быть определен на основании частоты передатчика по формуле, где P является номинальной максимальной выходной мощностью передатчика в ваттах (Вт) (предопределяется его производителем).
3. В диапазоне 80–800 МГц применяется пространственный разнос для более высокого диапазона частот.
4. Частотами промышленного, научного и медицинского диапазонов в радиочастотном спектре 150 кГц–80 МГц являются 6,765 МГц–6,795 МГц; 13,553 МГц–13,567 МГц; 26,957 МГц–27,283 МГц и 40,66 МГц–40,70 МГц.
5. Дополнительный коэффициент 10/3 применяется при расчете рекомендованного пространственного разноса для передатчиков в промышленном, научном и медицинском диапазонах 150 кГц–80 МГц и в диапазоне 80 МГц–2,5 ГГц для снижения вероятности того, что переносное/мобильное оборудование для передачи данных будет создавать помехи при неумышленном размещении в месте расположения пациента.

Таблица А-17. Руководящие указания и декларация производителя об электромагнитном излучении (RTCA/DO-160F)

Описание	Стандарт	Критерий
Максимальный уровень радиоизлучения интерфейс – линия электропитания	RTCA/DO-160F Раздел 21	Категория М
Максимальный уровень сопряжения излучаемых радиоволн	RTCA/DO-160F Раздел 21	Категория М

Таблица А-18. Руководящие указания и декларация производителя о защите от электромагнитных полей (RTCA/DO-160F)

Описание	Стандарт	Критерий
Электростатический разряд	RTCA/DO-160F Раздел 25	Категория R
Излучаемое электромагнитное поле	RTCA/DO-160F Раздел 25	Категория R
Магнитные поля, излучаемые оборудованием	RTCA/DO-160F Раздел 19.3.1	Категория BC

**Таблица А-19. Руководящие указания и декларация производителя
– дополнительные тестирования после RTCA/DO-160F**

Описание	Стандарт	Критерий
Нормальное импульсное напряжение (ПТ)	RTCA/DO-160F Раздел 16.6.1.4	Категория А 28 В ПТ
Ненормальные условия эксплуатации (ПТ) → Установившееся напряжение	RTCA/DO-160F Раздел 16.6.2.1	Категория А 28 В ПТ
Условия низкого напряжения (ПТ)	RTCA/DO-160F Раздел 16.6.2.2	Категория А 28 В ПТ
Ненормальное импульсное напряжение (ПТ)	RTCA/DO-160F Раздел 16.6.2.4	Категория А 28 В ПТ
Резкое повышение напряжения	RTCA/DO-160F Раздел 17	Категория В 28 В ПТ
Питающие провода входной мощности (ПТ)	RTCA/DO-160F Раздел 18.3.1	Категория В

А.13 Гарантия

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ

ОПИСАННАЯ В ДАННОМ СОГЛАШЕНИИ ГАРАНТИЯ ЗАМЕНЯЕТ ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА, ЯВНО ВЫРАЖЕННЫЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ И ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ. ОДНАКО В ТЕЧЕНИЕ СРОКА ДЕЙСТВИЯ ЭТОЙ ОГРАНИЧЕННОЙ ГАРАНТИИ ОТКАЗ ОТ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

Компания HAMILTON MEDICAL гарантирует отсутствие дефектов в поставляемых изделиях, а именно материальных и производственных дефектов.

Гарантия не покрывает предметы однократного использования. Предметы однократного использования и расходные материалы рассматриваются исключительно как изделия разового или ограниченного пользования и должны регулярно заменяться согласно указанным в этом руководстве требованиям для надлежащей работы аппарата.

Компания HAMILTON MEDICAL и производитель не несут ответственности и не берут на себя обязательств в отношении других изделий, не указанных в данном документе, включая ответственность и/или обязательства в отношении предполагаемой неосторожности либо прямую ответственность без ограничений. Ни при каких обстоятельствах компания не несет ответственность за побочные или косвенные убытки, как прямые, так и условные.

Эта ограниченная гарантия недействительна и не применяется в таких случаях:

1. Установка и подключение продукта выполнены неквалифицированным региональным представителем компании HAMILTON MEDICAL в соответствии с инструкциями, предоставленными компанией HAMILTON MEDICAL или ее представителем.
2. Замена и/или ремонт выполнены неквалифицированным или не прошедшим соответствующее обучение персоналом.
3. Нет доказательств того, что повреждение возникло или ремонт был выполнен на протяжении предусмотренного гарантийного периода.
4. Серийный номер изделия был изменен, стерт или удален и отсутствует чек на проданный товар либо другое подтверждение, с помощью которого можно установить дату приобретения изделия.
5. Причиной повреждений является неправильное использование, невнимательность, несчастный случай, а также ремонт, регулировка, модификация или замена, выполненные за пределами заводов компании HAMILTON MEDICAL или другим неквалифицированным сервисным центром либо представителем.

6. Изделие было модифицировано или любым другим образом изменено без предварительного письменного разрешения компании HAMILTON MEDICAL.

7. Если техническое обслуживание не выполняется ежегодно.

Замена и/или ремонт, выполненный в течение срока действия этой ограниченной гарантии, не подразумевают выдачу новой гарантии, а включают только неистекший срок оригинальной. Гарантия на отремонтированные и/или замененные компоненты не имеет приоритета над ограниченной гарантией на устройство.

Чтобы пройти обслуживание по данной ограниченной гарантии, лицо, предъявляющее требование, должно сразу сообщить региональному партнеру компании HAMILTON MEDICAL по продажам суть проблемы, серийный номер и дату приобретения изделия.

За исключением указанного выше, компания HAMILTON MEDICAL не несет ответственность за какие-либо повреждения, претензии или выполнение обязательств, включая телесные повреждения или случайные, косвенные либо фактические убытки, но не ограничиваясь этим.

A.14 Разное

Должны применяться общие постановления и условия компании HAMILTON MEDICAL. Данное соглашение должно регулироваться и толковаться в соответствии с законодательством Швейцарии и может приводиться в исполнение любой из сторон под юрисдикцией суда города Чур, Швейцария.

В Режимы вентиляции

В.1	Введение	В-2
В.2	Двухфазная концепция	В-5
В.3	Принудительные режимы	В-9
В.3.1	Режим (S)CMV+ или APVcmv	В-9
В.3.2	Режим PCV+	В-12
В.4	Режимы спонтанного дыхания (SPONT и NIV)	В-14
В.5	Режимы SIMV	В-20
В.5.1	Режим SIMV+ или APVsimv	В-21
В.5.2	Режимы PSIMV+ и NIV-ST	В-24
В.6	DuoPAP (двойное положительное давление в дыхательных путях)	В-29
В.6.1	Введение	В-29
В.6.2	Многофункциональность режима DuoPAP	В-30
В.6.3	Поддержка давлением при вдохах DuoPAP	В-31
В.6.4	Синхронизация	В-32
В.6.5	Контролируемые показатели DuoPAP	В-32
В.7	APRV (вентиляция с переменным давлением в дыхательных путях)	В-34
В.7.1	Введение	В-34
В.7.2	Инициализация APRV	В-35
В.7.3	Маневры открытия легких стабильно высоким давлением	В-37
В.7.4	Контролируемые показатели в режиме APR	В-37
В.8	Режим «БЕЗОПАСН» и режим атмосферного воздуха	В-40

В.1 Введение

В этом разделе описаны принципы работы режимов вентиляции аппарата HAMILTON-T1. Ключевой темой этого раздела является описание двухфазной концепции, которая лежит в основе пневматической системы устройства и является существенно важной для понимания принципа вентиляции легких с помощью аппарата HAMILTON-T1 во всех режимах.

Аппарат HAMILTON-T1 имеет целый ряд режимов вентиляции, которые обеспечивают полную и частичную респираторную поддержку. В Таблице В-1 представлена классификация этих режимов, составленная в соответствии со схемой, разработанной Branson с соавт.¹. Классификация режимов, приведенная в таблице, базируется на основном типе дыхания и характеристиках принудительных вдохов в рассматриваемом режиме. В Таблице А-8 приведен список контролируемых показателей во всех режимах.

Работу режимов, предназначенных для поддержки целевого дыхательного объема, в аппарате HAMILTON-T1 обеспечивает адаптивный контроллер объема.

Сочетая в себе преимущества вентиляции с управлением по давлению и вентиляции с целевым дыхательным объемом, адаптивный контроллер объема обеспечивает достижение целевого дыхательного объема без применения чрезмерного давления даже при изменениях характеристик легких. Работа адаптивного контроллера объема описана в разделе о режиме (S)CMV+ (Раздел В.3).

Все режимы аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 имеют ряд общих характеристик.

- **Принудительное дыхание.** См. Таблицу В-1, где приведена информация о принудительном дыхании, которое выполняется в различных режимах. В таблицу не включены инициируемые оператором принудительные (ручные) вдохи, управляемые

1. Branson RD, Hess DR, Chatburn RL. Respiratory Care Equipment. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Publishers, 1999;359-93.

по давлению, с переключением на выдох по времени. Сигнал потока при принудительном дыхании воспроизводится в форме нисходящей кривой.

- **Спонтанное дыхание.** Спонтанное дыхание доступно во всех режимах и в любое время. Кроме этого, во всех режимах, за исключением (S)CMV+, PVC+ и APRV-, в случае превышения заданного пользователем порогового значения срабатывания триггера по потоку спонтанные вдохи могут выполняться с поддержкой давлением и переключением на выдох по времени. В режимах (S)CMV+ и PCV+ в ответ на спонтанные усилия пациента аппарат подает вдох с управлением по давлению и переключается на выдох по установленному времени.
- **Инициация вдохов.** Во всех режимах вдохи могут инициироваться пациентом (через потоковый триггер), при этом основным является заданное оператором значение чувствительности потока. Во всех режимах вентиляции доступна функция ручных инициируемых вдохов.
- **Давление.** Для всех типов дыхания во всех режимах можно задать положительное базовое давление (PEEP/CPAP).
- **Время повышения давления.** Заданное оператором время достижения давления («P-рампы») – это время, требуемое для повышения давления на вдохе до заданного (целевого) значения.
- **FiO₂.** FiO₂ можно задать во всех режимах, за исключением случаев, когда используется кислород низкого давления.

**Таблица В-1. Классификация режимов вентиляции аппарата
ИВЛ HAMILTON-T1**

Название режима	Паттерн дыхания ¹	Принудительная вентиляция			
		Тип управления ²	Триггер ³	Предел ⁴	Цикл ⁵
PCV+	PC-CMV	Заданное значение	F, T	P	T
	Логика действий: каждый вдох принудительный и управляется по давлению.				
PSIMV+	PC-IMV	Заданное значение	F, T	P	T, F
	Логика действий: принудительные вдохи управляются по давлению.				
SPONT	PC-CSV	Заданное значение	F	P	F
	Логика действий: каждый вдох спонтанный.				
(S)CMV+	PC-CMV	Адаптивный	F, T	V, P	T
	Логика действий: каждый вдох принудительный и нацелен на достижение объема.				
SIMV+	PC-IMV	Адаптивный	F, T	V, P	T
	Логика действий: принудительные вдохи нацелены на достижение объема.				
NIV	PC-CSV	Заданное значение	F	P	F
	Логика действий: каждый вдох спонтанный. Компенсация утечки.				
NIV-ST	PC-IMV	Заданное значение	F, T	P	T, F
	Логика действий: принудительные вдохи управляются по давлению. Компенсация утечки.				
DuoPAP	PC-IMV	Заданное значение	F, T	P	F, T
	Логика действий: принудительные вдохи управляются по давлению. Компенсация утечки.				
APRV	PC-APRV	Заданное значение	T	P	T
	Логика действий: принудительные вдохи управляются по давлению. Компенсация утечки.				

1. Обозначение, которое сочетает переменную первичного управления (РС = контроль давления) для принудительного дыхания (или в CSV для спонтанного дыхания) с последовательностью вдохов (CMV = непрерывная принудительная вентиляция — все вдохи принудительные; IMV = перемежающаяся принудительная вентиляция — спонтанные вдохи чередуются с принудительными; CSV = непрерывная спонтанная вентиляция — все вдохи спонтанные). Переменная управления является независимой, аппарат ИВЛ использует ее для выполнения вдохов.
2. Способ управления давлением и объемом во время вдохов или в интервалах между ними. Заданное значение — выходное значение в аппарате ИВЛ автоматически приводится в соответствие с постоянным, неизменяющимся, заданным оператором значением (например, достижение постоянного давления на вдохе или дыхательного объема от вдоха до вдоха). Оптимум — схема управления, которая использует автоматическую регулировку заданных значений для оптимизации других переменных в случае изменения механизма дыхания. Адаптивное управление подразумевает автоматическую регулировку аппаратом ИВЛ одного заданного значения (например, предела давления) через несколько вдохов с целью поддержания другого (например, целевого дыхательного объема) при изменении механизма дыхания.
3. Переменная триггера инициирует вдох.
4. Переменная предела может достичь заданного уровня и поддерживать его до окончания вдоха, однако не завершает его.
5. Переменная цикла — измеряемый параметр, используемый для завершения вдоха.

В.2 Двухфазная концепция

Существует широко распространенное мнение, что ранний переход на спонтанное дыхание имеет положительный эффект у многих пациентов при условии, что аппарат ИВЛ позволяет пациенту относительно свободно осуществлять спонтанный вдох и выдох во время ИВЛ. Другими словами, аппарат ИВЛ необходимо синхронизировать с попытками самостоятельных вдохов/выдохов пациента независимо от контролируемых показателей.

Исходя из этого конструкция пневматической системы аппарата HAMILTON-T1 позволяет пациенту беспрепятственно выполнять спонтанные дополнительные вдохи/выдохи. Ни при каких условиях аппарат ИВЛ не вынуждает пациента следовать заданному дыхательному паттерну, а поддерживает спонтанное дыхание. Это достигается благодаря специальной системе клапанного распределения, которая функционирует независимо от любого

триггерного механизма. Эта концепция получила название двухфазной, поскольку газовая смесь в любое время может поступать как к пациенту, так и от него. Она применяется во всех режимах вентиляции аппарата HAMILTON-T1.

Стимуляция спонтанного дыхания с помощью двухфазной концепции повышает комфорт пациента¹ при искусственной вентиляции легких². Эта же концепция снижает потребность в применении седативных средств даже при длительном времени вдоха³, а также обеспечивает беспрепятственную подачу потока газовой смеси пациенту в любое время.

Нисходящая форма кривой потока на вдохе улучшает газораспределение, оксигенацию и снижает максимальное давление в дыхательных путях^{2,3,4,5,6}.

Принцип этой концепции изображен на рис. В-1 – рис. В-3. На рисунке В-1 изображен пациент с пассивным выдохом, к которому применяется управляемая по давлению вентиляция легких. Газовая смесь поступает к пациенту при повышении давления и проходит в обратном направлении при снижении давления на выдохе.

1. 1996 Mar;153(3):1025-33
2. Kuhlen R, Putensen C, Editorial: Maintaining spontaneous breathing efforts during mechanical ventilatory support, Int Care Med 1999;25:1203-5
3. Sydow M, Burchardi H, Ephraim E, Zielmann S, Crozier TA, Long-term effects of two different ventilatory modes on oxygenation in acute lung injury. Comparison of airway pressure release ventilation and volume-controlled inverse ratio ventilation. Am J Respir Crit Care Med 1994 Jun;149(6):1550-6
4. Al-Saady N, Bennett ED, Decelerating inspiratory flow waveform improves lung mechanics and gas exchange in patients on intermittent positive pressure ventilation. Int Care Med 1985;11(2):68-75
5. Tharatt R St, Allen RP, Albertson TE, Pressure controlled inverse ratio ventilation in severe adult respiratory failure, Chest 1988 Oct;94(4):755-62
6. Davis K Jr, Branson RD, Campbell RS, Porembka DT, Comparison of volume and pressure control ventilation: is flow waveform the difference? J Trauma 1996 Nov;41(5):808-14



Рисунок В-1. Традиционная вентиляция с управлением по давлению у пассивного пациента (без спонтанного дыхания). Поток к пациенту на вдохе (I); поток от пациента на выдохе (E).

На рисунке В-2 изображен пациент с частично активным дыханием, к которому применяется традиционная вентиляция легких с управлением по давлению при отключенном триггере. При наличии дыхательной активности на фазе вдоха, определяемой аппаратом, поток газовой смеси направляется только к пациенту. Обратное движение потока невозможно по причине закрытого клапана выдоха (см. кривую «Поток»).

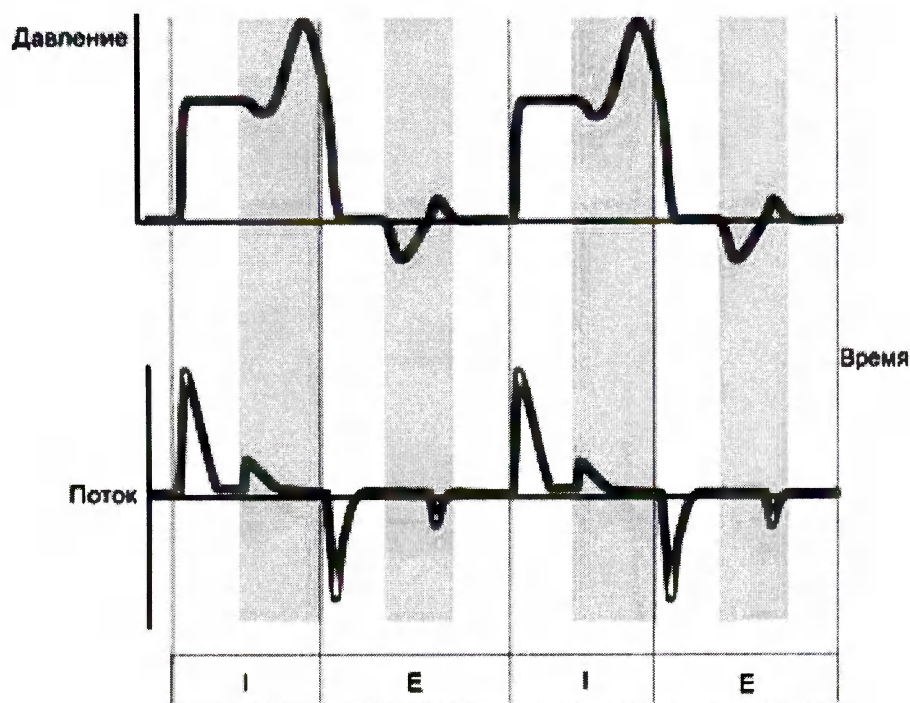


Рисунок В-2. Традиционная вентиляция с управлением по давлению у пациента с активным спонтанным дыханием при отключенном триггере. Давление увеличивается при попытке выдоха (Е), а при попытке вдоха (I) давление снижается вследствие закрытия клапанов.

На фазе выдоха, определяемой аппаратом, газовая смесь проходит только от пациента. Движение потока в направлении пациента невозможно по причине закрытого клапана вдоха (см. кривую «Поток»).

На рисунке В-3 изображен пациент с частично активным дыханием при двухфазной вентиляции легких, которая выполняется с помощью аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 в режиме PCV+. Обратите внимание, что выполнение вдоха и выдоха возможно в любое время, благодаря чему обеспечивается максимальная синхронизация между пациентом и аппаратом ИВЛ. Режим PCV+ действует по принципу искусственной атмосферы: аппарат изменяет давление в дыхательном контуре, чтобы обеспечить минимальную вентиляцию, не подавляя при этом дыхательные усилия пациента при каждом их появлении.



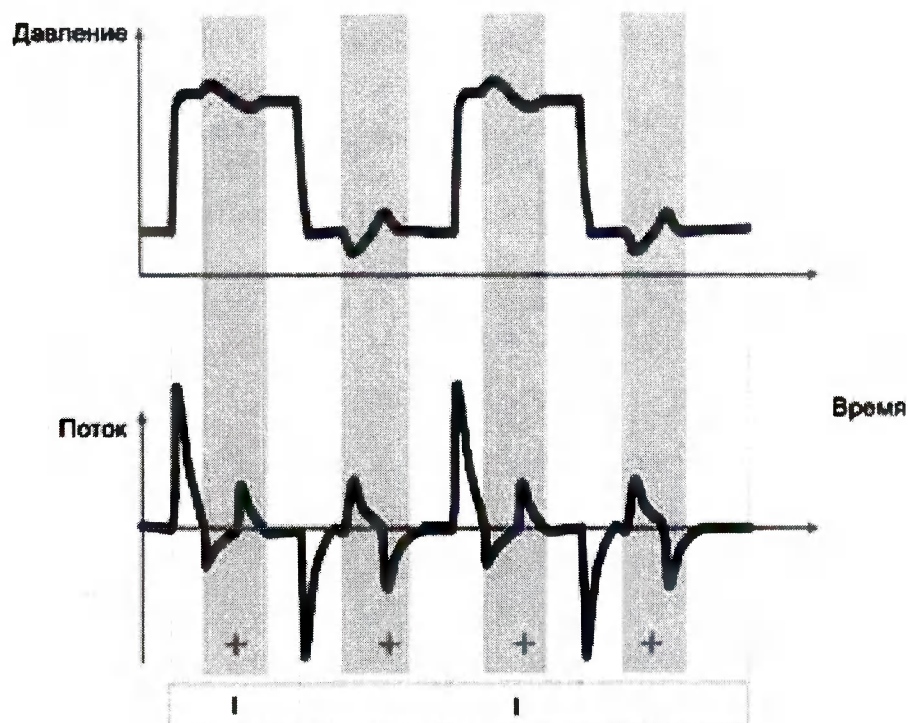


Рисунок В-3. Двухфазная вентиляция в режиме PCV+ у пациента с активным дыханием при активном триггере. Пациент может беспрепятственно выполнять вдохи и выдохи на любом этапе вентиляции (+).

В.3 Принудительные режимы

В режимах принудительной вентиляции, (S)CMV+ и PCV+ вдохи выполняются принудительно с переключением на выдох по времени.

В.3.1 Режим (S)CMV+ или APVcmv

В режиме (S)CMV+ (синхронизированная управляемая принудительная вентиляция) задействован адаптивный контроллер объема, который обеспечивает принудительные вдохи с достижением целевого дыхательного объема. Адаптивный контроллер объема подает заданный целевой дыхательный объем (V_t) с наименее возможным давлением, в зависимости от состояния легких.

Параметры, контролируемые в режиме (S)CMV+, указаны на рисунках В-4 и В-5. Поданный пациенту объем зависит от параметра дыхательного объема (V_t). Временные характеристики дыхательного цикла определяют значения параметров «Частота» и «I:E». Вдохи могут инициироваться аппаратом ИВЛ, пациентом или пользователем.



Рисунок В-4. Основные контролируемые показатели в режиме (S)CMV+

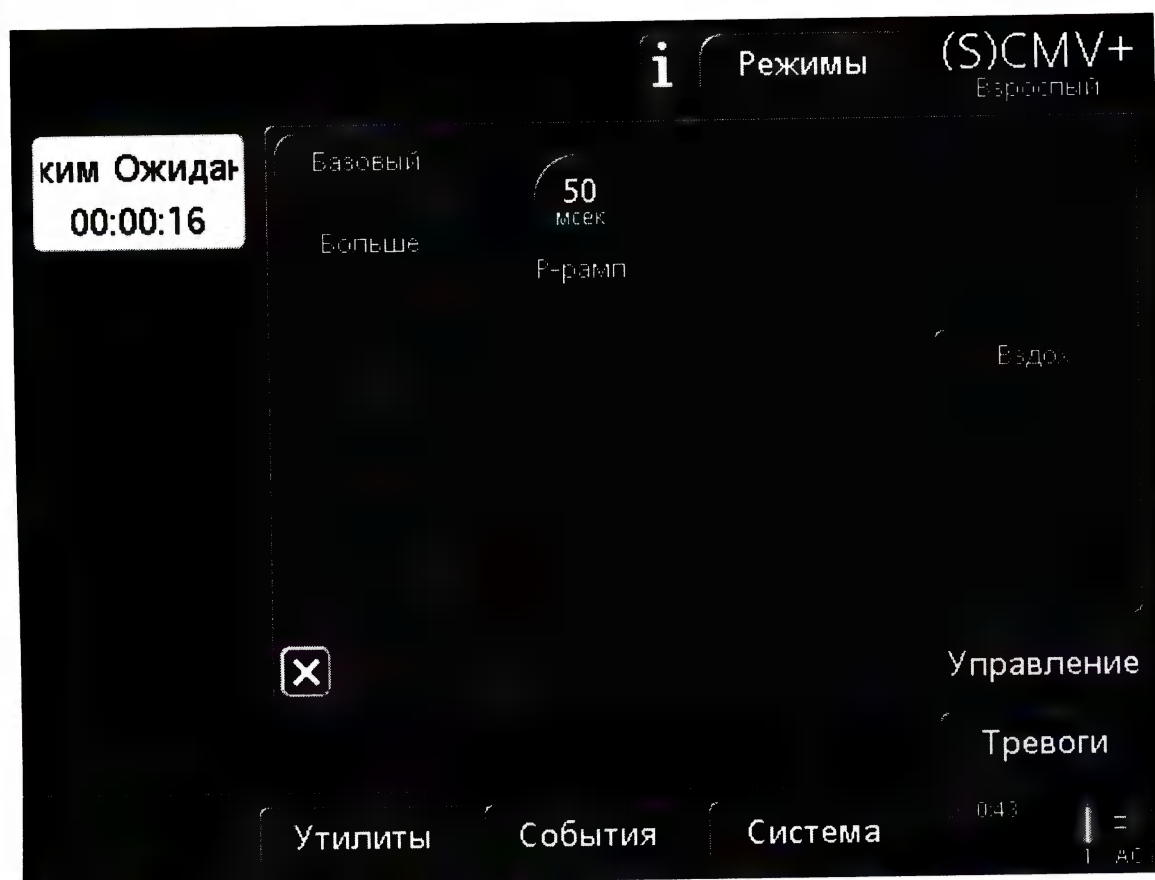


Рисунок В-5. Дополнительные контролируемые показатели в режиме (S)CMV+

Принцип работы адаптивного контроллера объема заключается в сравнении заданного пользователем дыхательного объема со средними значениями поданного и выдыхаемого дыхательных объемов. Контроллер поочередно регулирует давление каждого следующего вдоха обеспечивая таким образом достижение целевого объема. Давление на вдохе регулируется поэтапно, при этом его максимальное значение составляет 2 смH₂O на вдох. Контроллер регулирует общее давление на вдохе (включая РЕЕР) таким образом, чтобы применяемый показатель находился в пределах (РЕЕР + 5 смH₂O) и (давление – 10 смH₂O), не превышая предел 60 смH₂O (рис. В-6).

Аппарат повторно рассчитывает минимальное давление на вдохе, необходимое для достижения целевого объема, по мере изменения характеристик легких. Постоянная переоценка динамического состояния легких пациента помогает обеспечить соответствие выполняемой вентиляции потребностям пациента и предотвратить гиповентиляцию легких или баротравму.

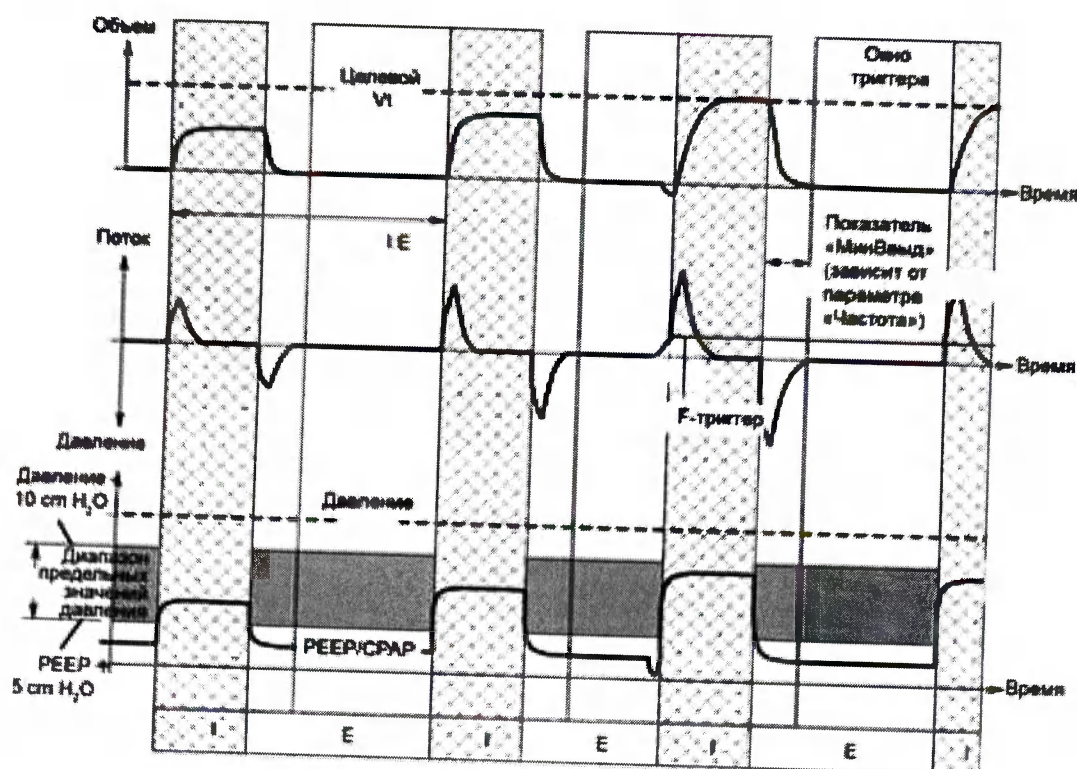


Рисунок В-6. Выполнение вдоха с помощью адаптивного контроллера объема

В.3.2 Режим PCV+

В режиме PCV+ (вентиляция с управляемым давлением) обеспечивается принудительное дыхание с управлением по давлению. Двухфазный принцип работы режима обеспечивает беспрепятственное дыхание при любом уровне давления (PEEP или «Руправл»).

Параметры, контролируемые в режиме PCV+, указаны на рисунках В-7 – В-8. Применяемое давление определяется параметром управляемого давления («Руправл»). Временные характеристики дыхательного цикла определяют значения параметров «Частота» и «I:E». Вдохи могут инициироваться аппаратом ИВЛ, пациентом или пользователем.

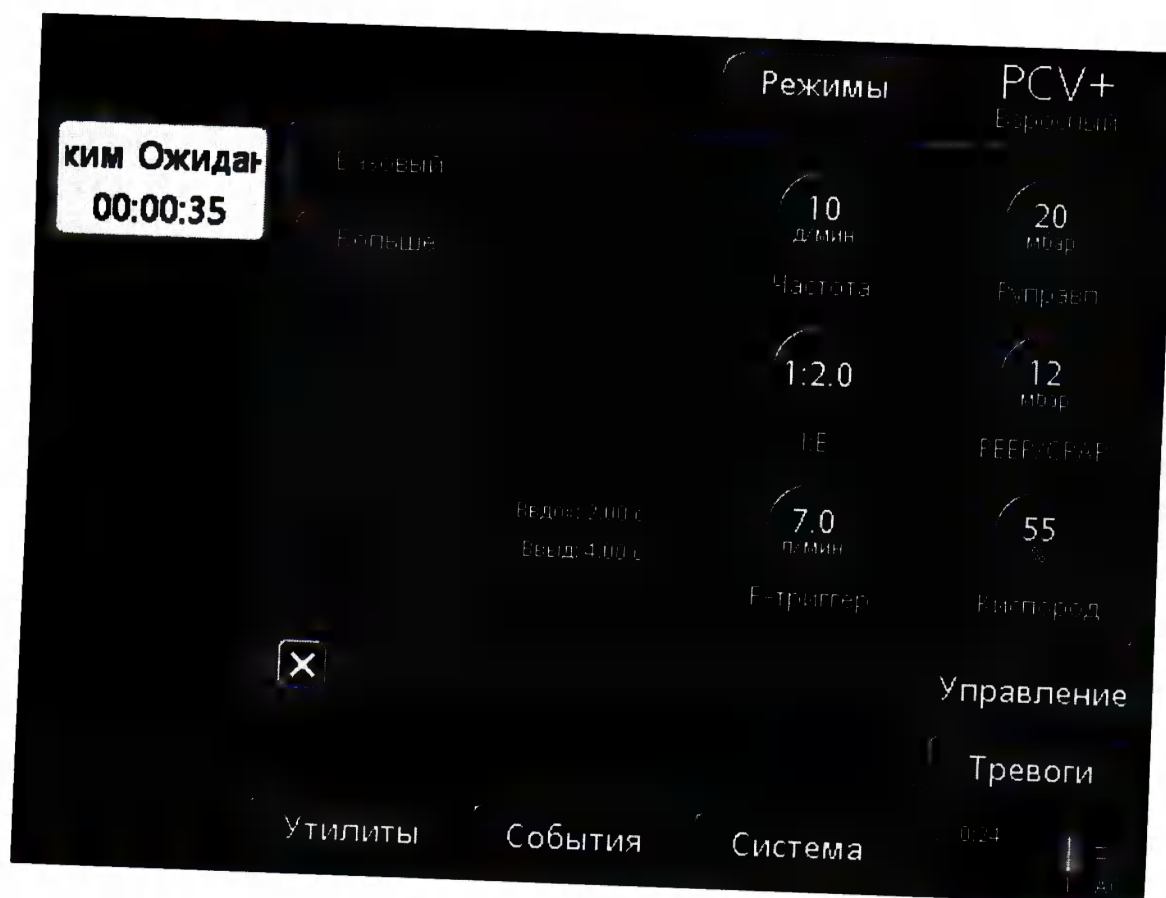


Рисунок В-7. Основные контролируемые показатели в режиме PCV+

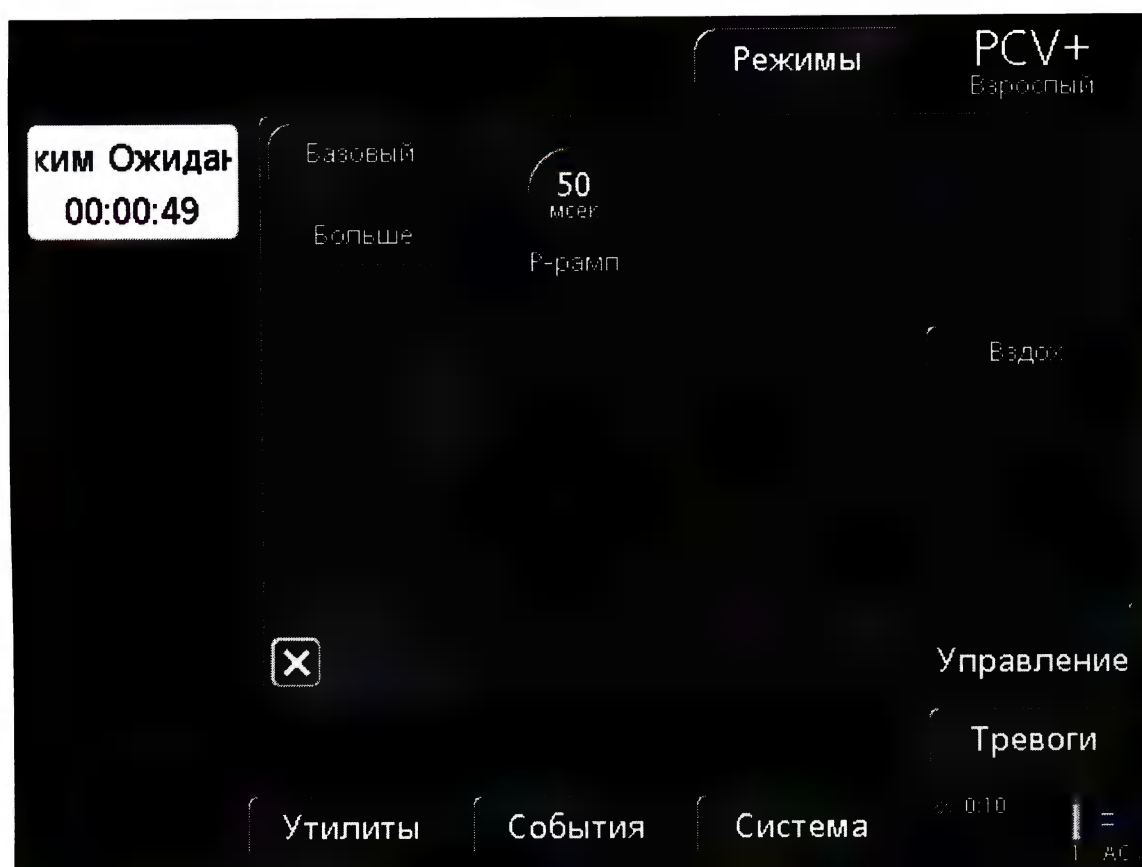


Рисунок В-8. Дополнительные контролируемые показатели в режиме PCV+

В.4 Режимы спонтанного дыхания (SPONT и NIV)

Спонтанные режимы или режимы при поддержке давлением, SPONT и NIV (неинвазивная вентиляция), позволяют выполнять спонтанные и ручные иницилируемые пользователем вдохи. Режим SPONT предназначен для интубированных пациентов, а режим NIV подразумевает использование маски или других средств неинвазивной вентиляции легких. Информацию о клиническом применении неинвазивных режимов вентиляции см. в Приложении D. В режимах SPONT и NIV аппарат ИВЛ функционирует как система подачи потока по требованию. Спонтанные дыхательные усилия пациента также могут быть подкреплены заданной поддержкой давлением. Если значение поддержки давлением равно нулю, аппарат ИВЛ функционирует как традиционная система CPAP.

Параметры, контролируемые в режиме SPONT, указаны на рисунках В-9 – В-11. Параметры, контролируемые в режиме NIV, указаны на рисунках В-12 – В-14. Применяемое давление определяется параметром поддержки давлением («Рподдерж»). Временные характеристики дыхательного цикла определяются пациентом и параметром ETS. Вдохи могут инициироваться пациентом или пользователем.

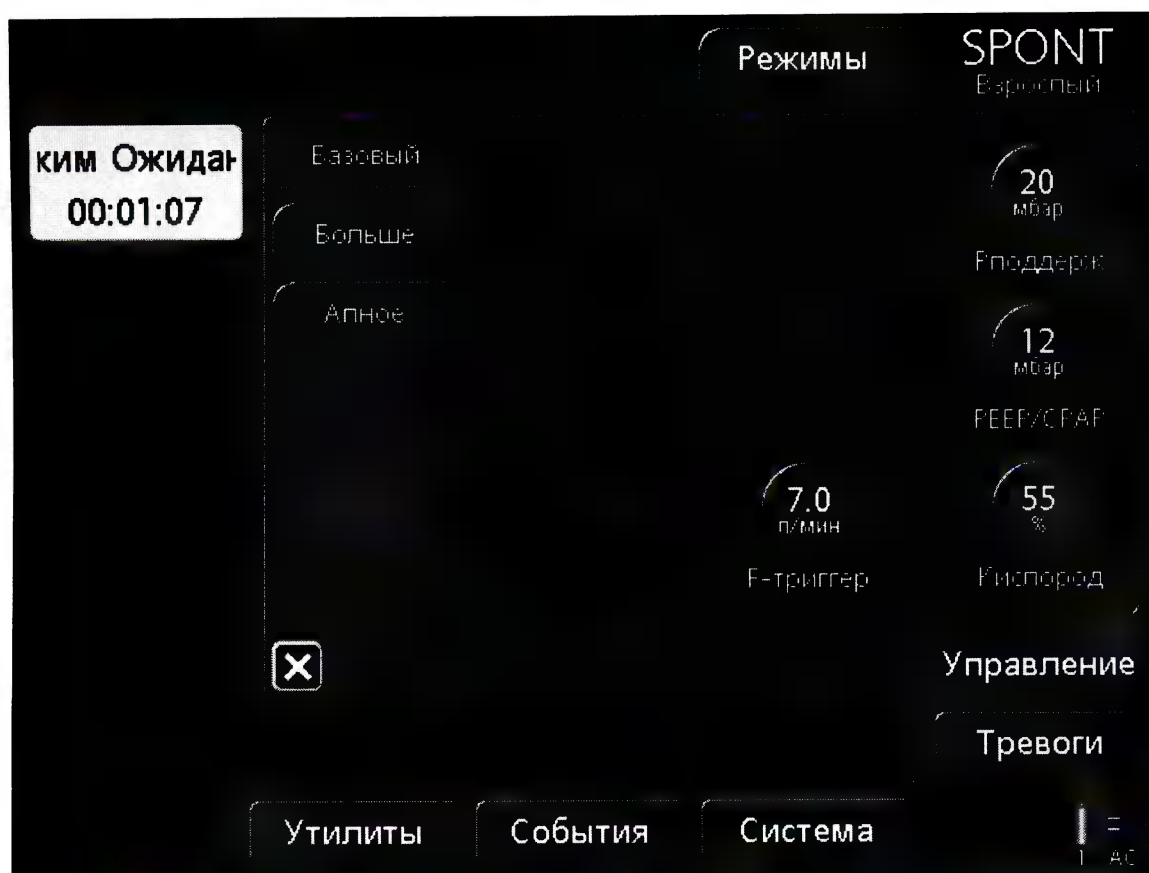


Рисунок В-9. Основные контролируемые показатели в режиме SPONT

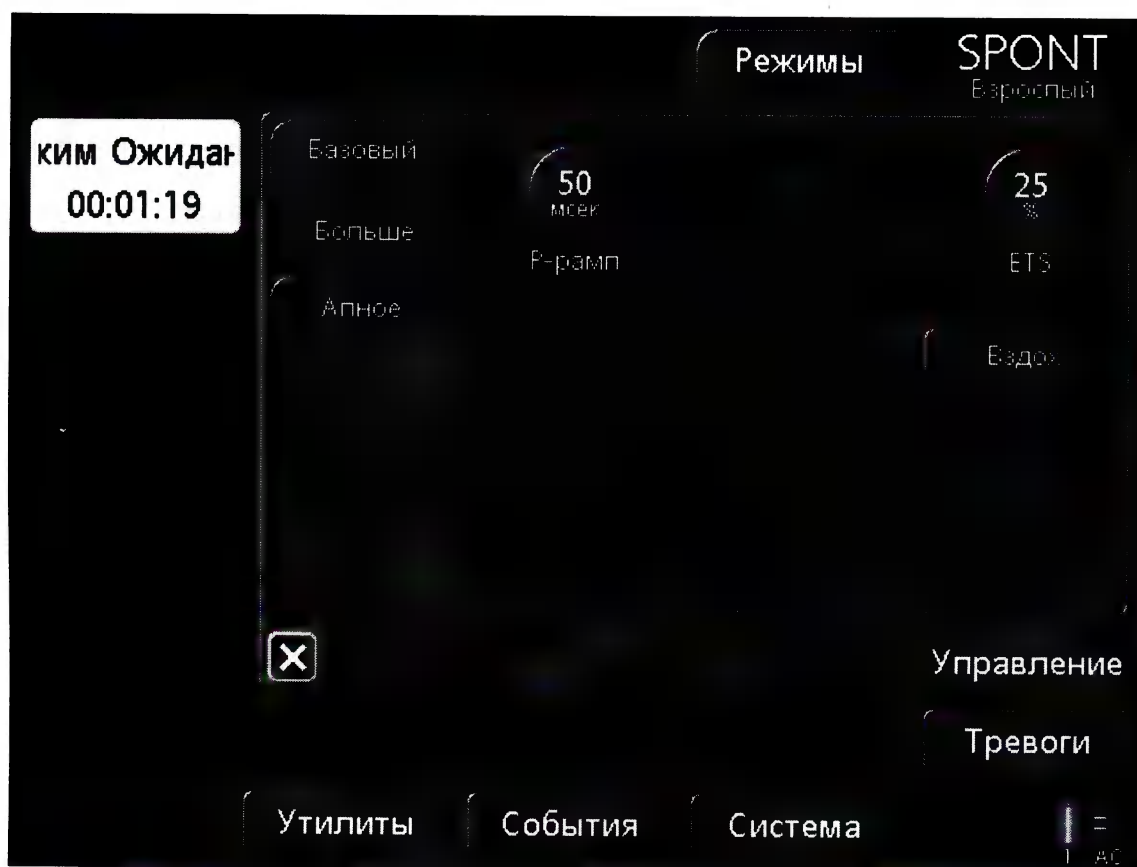
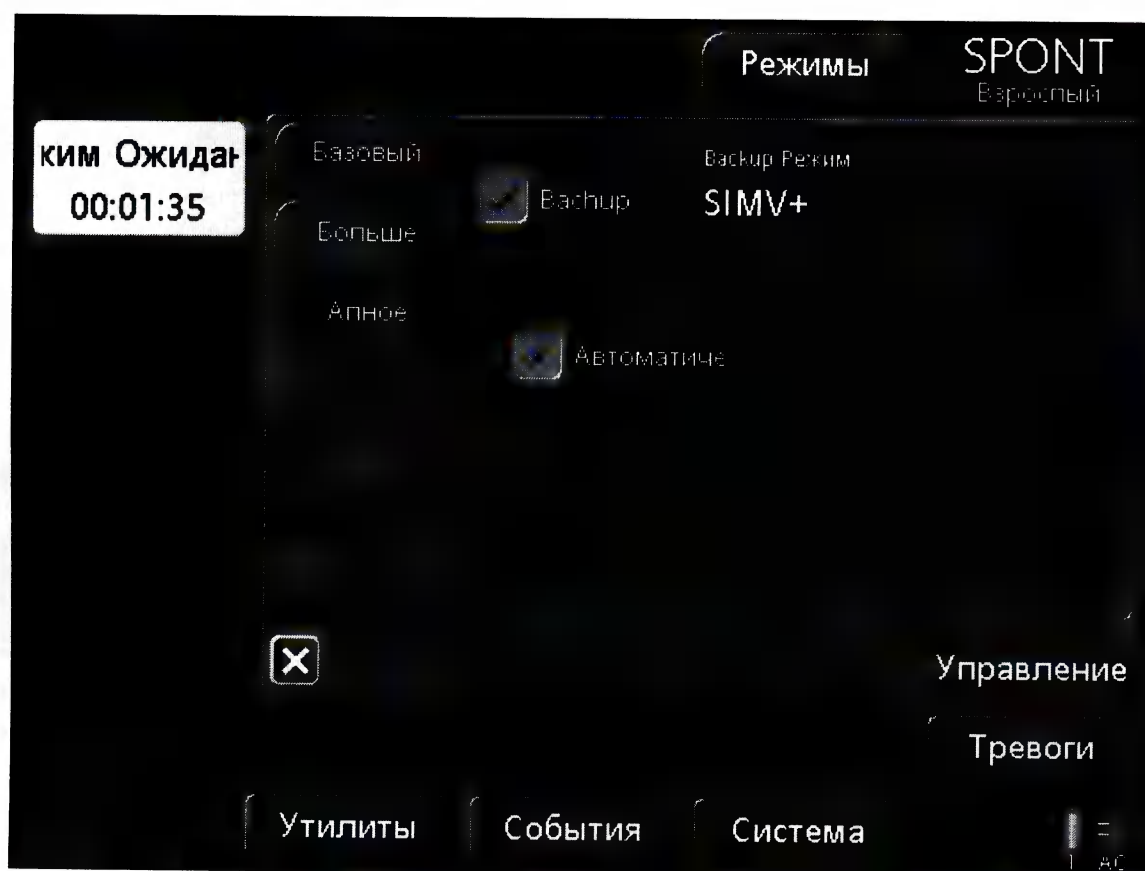


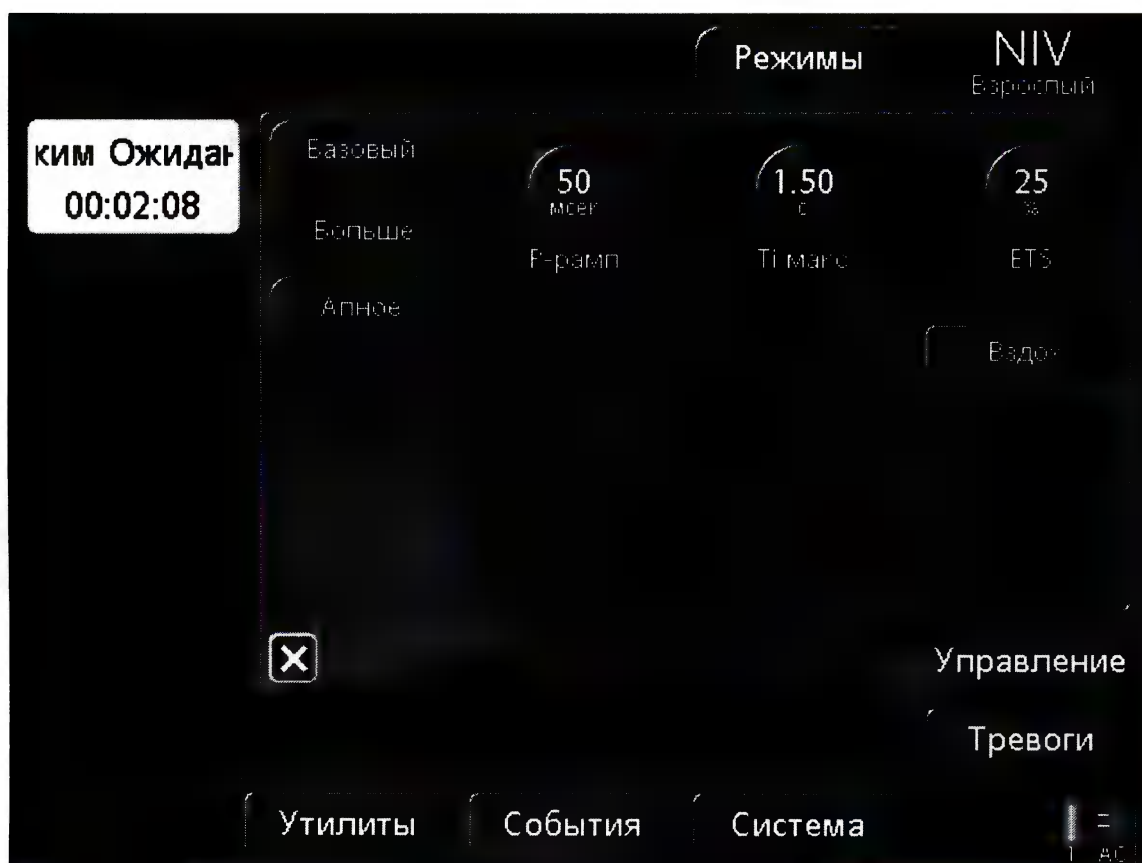
Рисунок В-10. Дополнительные контролируемые показатели в режиме SPONT



**Рисунок В-11. Контролируемые показатели апноэ
в режиме SPONT**



Рисунок В-12. Основные контролируемые показатели в режиме NIV



**Рисунок В-13. Дополнительные контролируемые показатели
в режиме NIV**

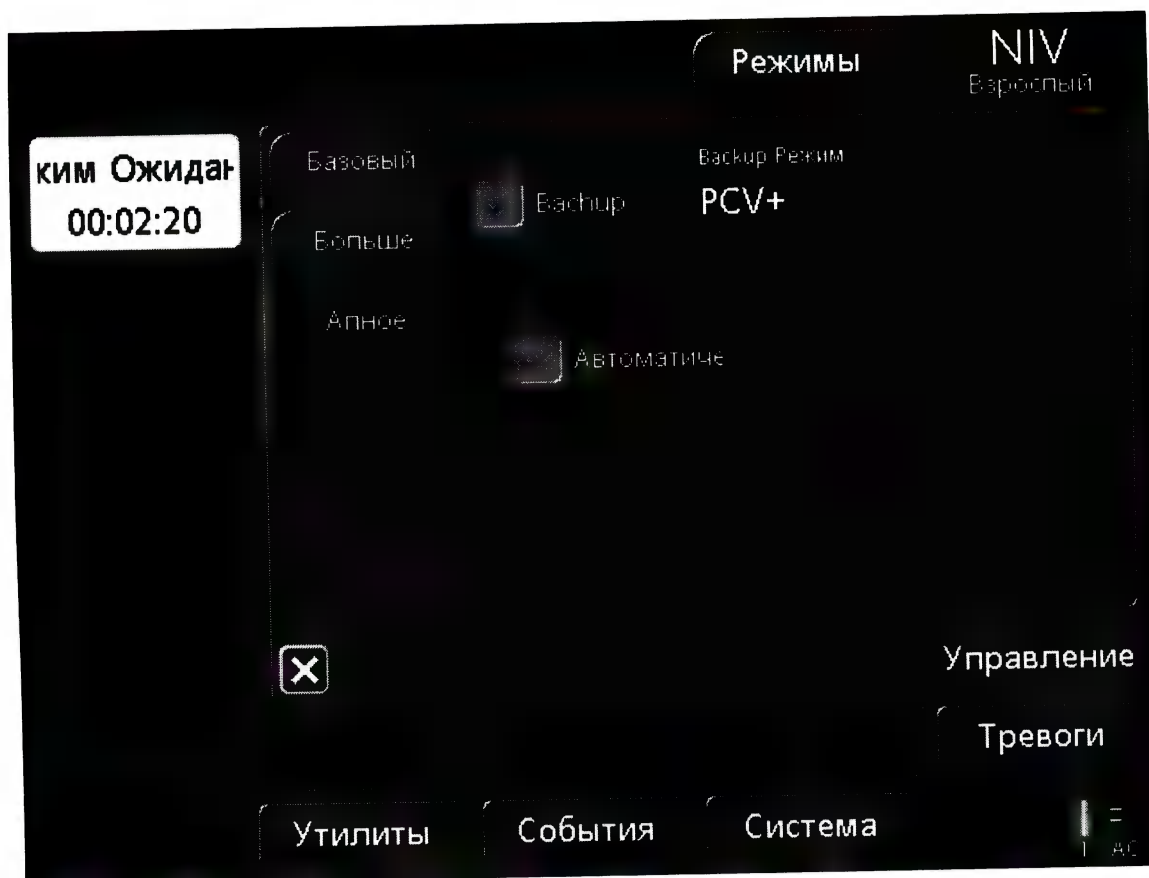


Рисунок В-14. Контролируемые показатели апноэ в режиме NIV

В.5 Режимы SIMV

Доступные в аппарате ИВЛ HAMILTON-T1 режимы SIMV (синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция), а именно SIMV+, PSIMV+ и NIV-ST, обеспечивают принудительную подачу газовой смеси с заданной пользователем частотой. В режимах SIMV выполняются как принудительные, так и спонтанные вдохи. Поскольку режимы SIMV являются комбинированными, в каждом из которых сочетаются свойства принудительного и спонтанного дыхания с поддержкой давлением, пользователю необходимо вручную задать параметры для применяемого принудительного и спонтанного режимов.

В.5.1 Режим SIMV+ или APVsimv

Режим SIMV+ сочетает в себе свойства режимов (S)CMV+ и SPONT, обеспечивая принудительные вдохи с целевым дыхательным объемом и переключением на выдох по времени и спонтанные с поддержкой давлением и переключением на выдох по потоку. Режим SIMV+, как и (S)CMV+, во время принудительных вдохов обеспечивает достижение заданного целевого объема.

Каждый интервал между вдохами в режиме SIMV+, t_{imv} , может рассматриваться как временное окно триггера, $t_{trigger}$, на протяжении которого аппарат ожидает, пока пациент не инициирует вдох (рис. В-15). Если в течение этого интервала пациент инициирует вдох, аппарат ИВЛ незамедлительно выполняет принудительный вдох с целевым объемом. Если пациент не выполнил инспираторного усилия на протяжении этого периода, аппарат автоматически подает принудительный вдох по истечении времени $t_{trigger}$. После принудительной подачи газовой смеси в течение оставшегося времени t_{imv} пациент может выполнить любое количество спонтанных вдохов.

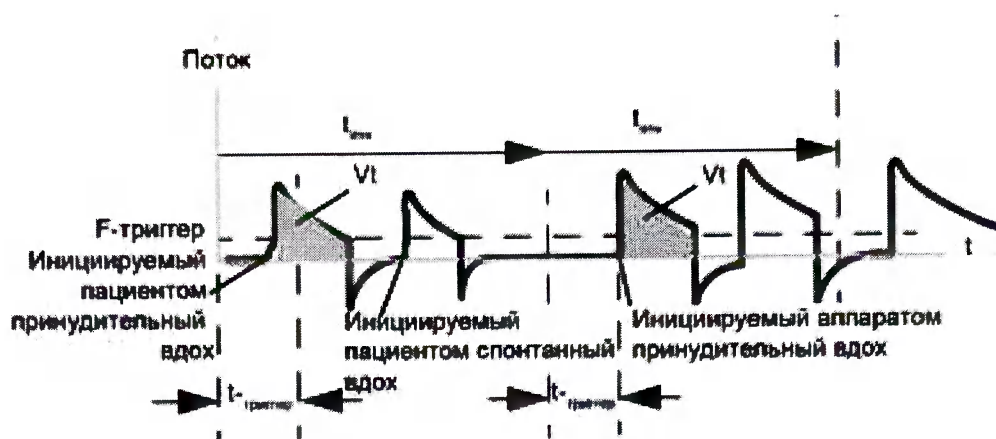


Рисунок В-15. Временные характеристики дыхательного цикла в режиме SIMV+

Параметры, контролируемые в режиме SIMV+, указаны на рисунках В-16 – В-18. Для режима SIMV+ следует установить параметры, необходимые для обоих типов дыхания – принудительного и спонтанного. Как и для вдохов в режиме (S)CMV+, параметр дыхательного объема (V_t) определяет подаваемый объем во время принудительных вдохов. Временные характеристики дыхательного цикла определяют значения параметров «Частота» и «Вдох». При спонтанном дыхании значение чувствительности экспираторного триггера (ETS) определяет процент от максимальной скорости потока, при котором аппарат HAMILTON-T1 выдох. Вдохи могут инициироваться аппаратом ИВЛ, пациентом или пользователем.



Рисунок В-16. Основные контролируемые показатели в режиме SIMV+



Рисунок В-17. Дополнительные контролируемые показатели в режиме SIMV+

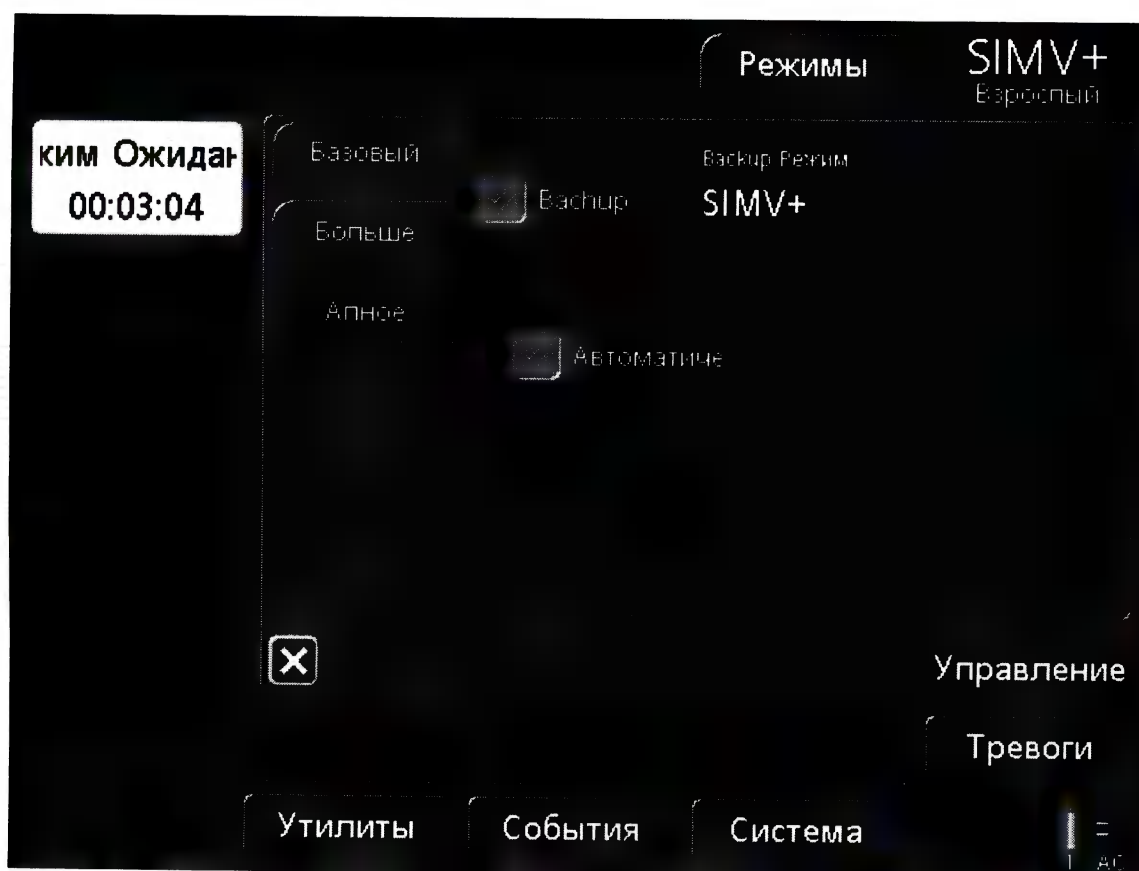


Рисунок В-18. Контролируемые показатели апноэ
в режиме SIMV+

В.5.2 Режимы PSIMV+ и NIV-ST

Режимы PSIMV+ (SIMV с управлением по давлению) и NIV-ST (спонтанная/временная неинвазивная вентиляция) обеспечивают управляемые по давлению принудительные вдохи с переключением на выдох по времени и спонтанные с поддержкой давлением и переключением на выдох по потоку. PSIMV+ сочетает свойства режимов PCV+ и SPONT, в то время как режим NIV-ST объединяет характеристики режимов PCV+ и NIV. SIMV+, как и SPONT, предназначен для интубированных пациентов, а режим NIV-ST, как и NIV, подразумевает использование маски или других средств неинвазивной вентиляции легких. Информацию о клиническом применении неинвазивных режимов вентиляции см. в Приложении D.

Как и в режиме PCV+, в PSIMV+ и NIV-ST достигается заданное давление, но не гарантируется достижение фиксированного дыхательного объема, в особенности при изменении податливости дыхательной системы, сопротивлении в дыхательных путях, АвтоРЕЕР или другого вида дыхательной активности пациента.

Если пациент инициирует вдох в течение интервала, который в данном документе обозначен t_{imv} , аппарат ИВЛ немедленно выполняет спонтанный вдох (рис. В-19). Если в течение этого времени вдох не инициируется пациентом, по истечении времени t_{imv} аппарат инициирует принудительный вдох с управляемым давлением.

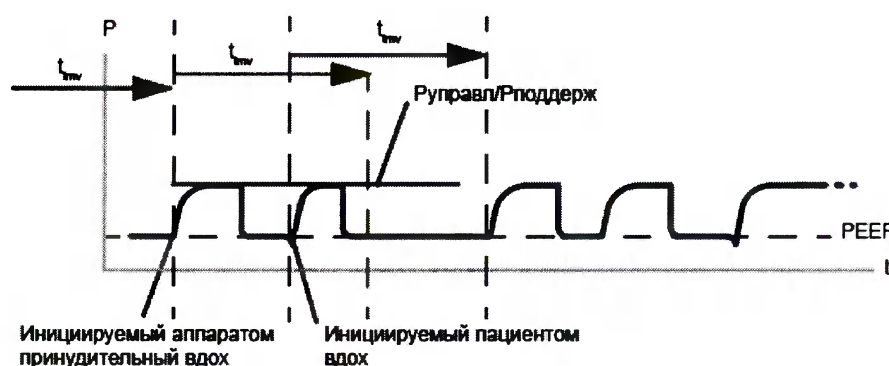


Рисунок В-19. Временные характеристики дыхательного цикла в режимах PSIMV+ и NIV-ST

Параметры, контролируемые в режиме PSIMV+, указаны на рисунках В-20 и В-21. Параметры, контролируемые в режиме NIV-ST, указаны на рисунках В-22 и В-23. Для двух этих режимов следует установить параметры, необходимые для обоих типов дыхания – принудительного и спонтанного. Параметр давления на вдохе («Ринсп») определяет применимое давление для принудительного и спонтанного дыхания. Синхронизацию дыхания определяют значения параметров «Частота» и «Ввдох» (время вдоха).

При спонтанном дыхании значение чувствительности экспираторного триггера (ETS) определяет процент от максимальной скорости потока, при котором аппарат HAMILTON-T1 выдох. Вдохи могут инициироваться аппаратом ИВЛ, пациентом или пользователем.

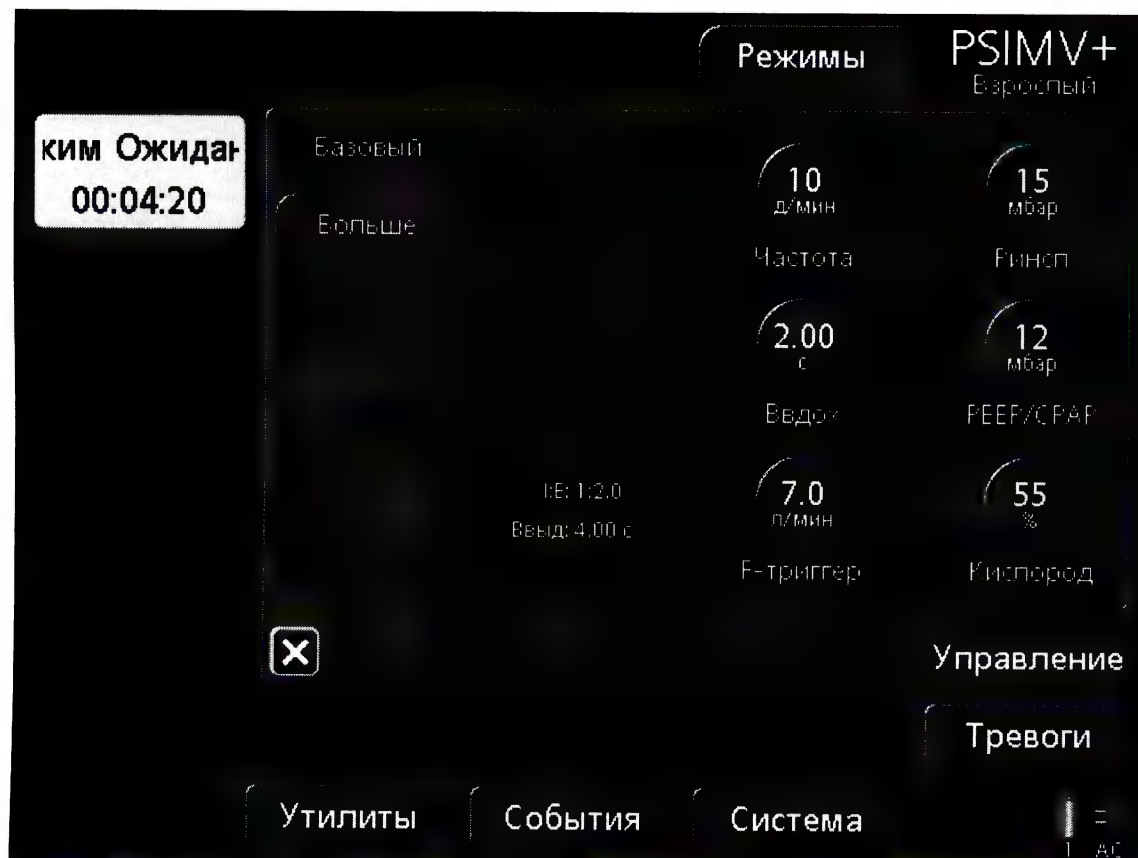


Рисунок В-20. Основные контролируемые показатели в режиме PSIMV+



Рисунок В-21. Дополнительные контролируемые показатели в режиме PSIMV+

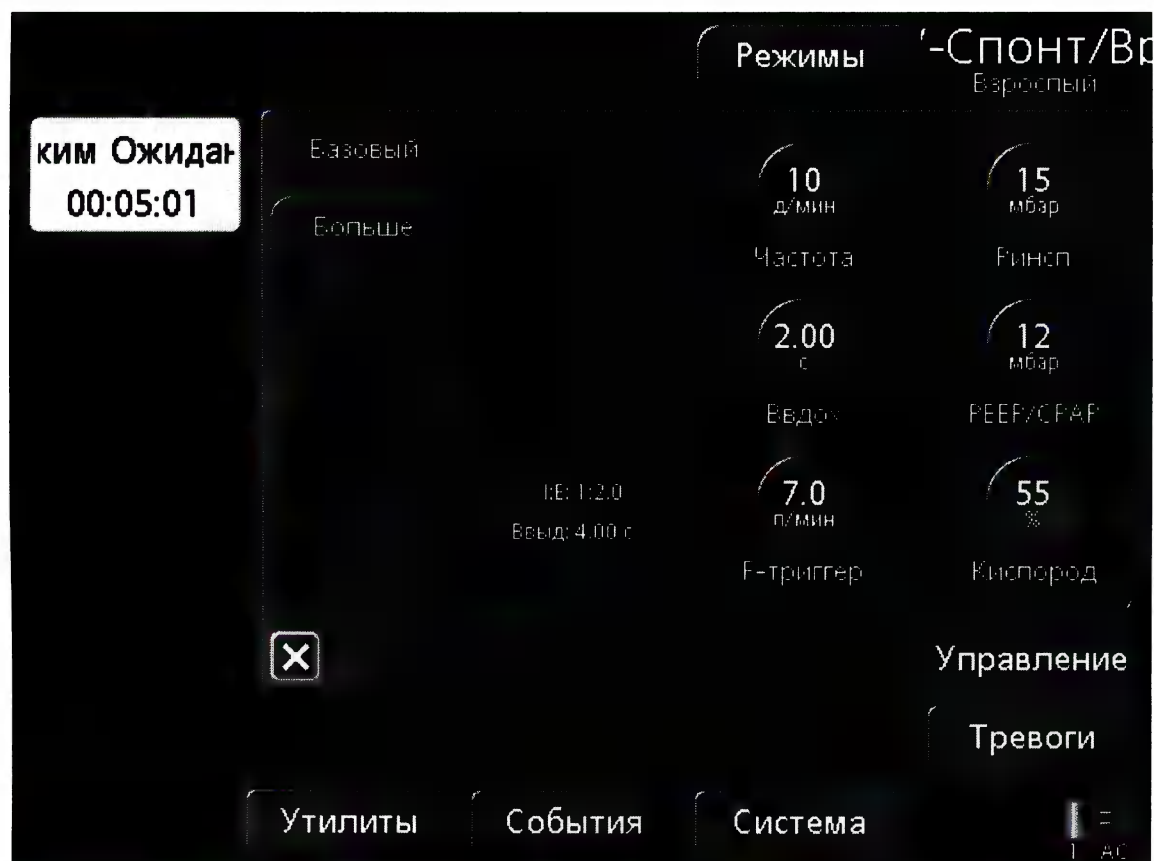


Рисунок В-22. Основные контролируемые показатели в режиме NIV-ST

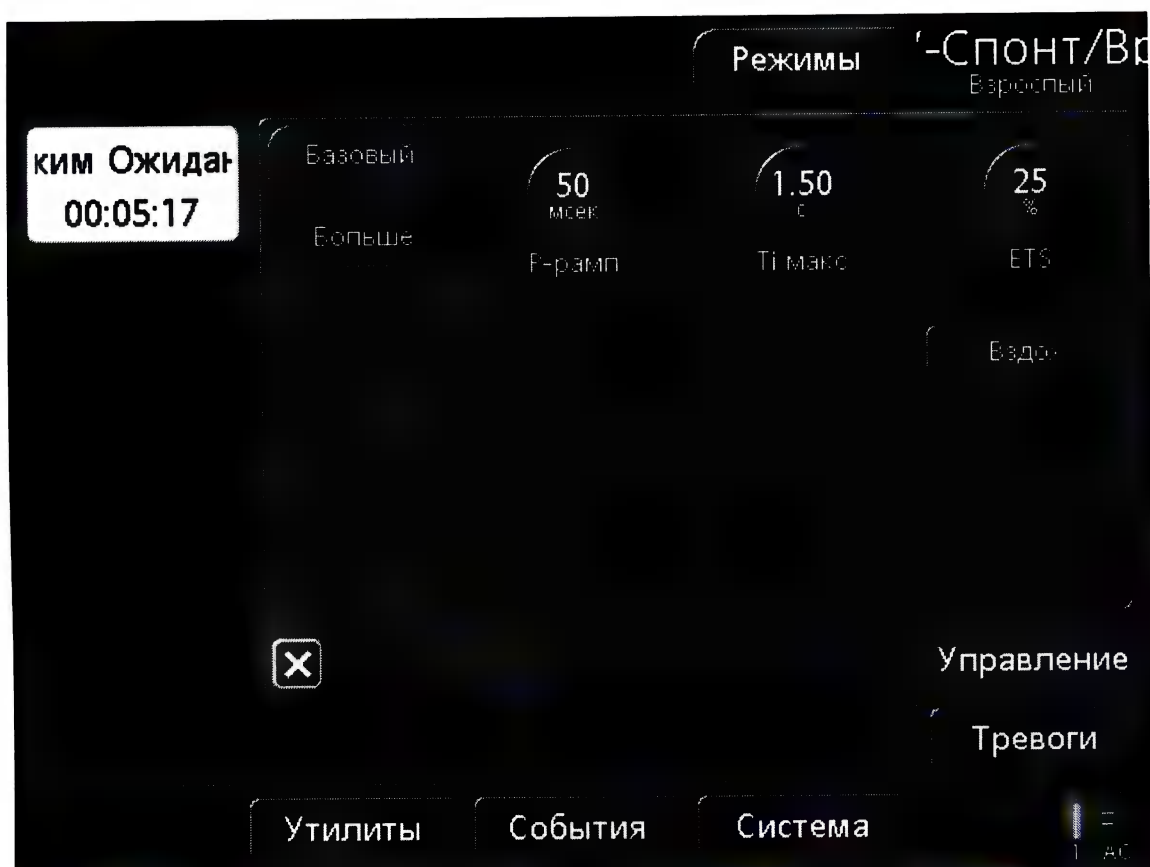


Рисунок В-23. Дополнительные контролируемые показатели в режиме NIV-ST

В.6 DuoPAP (двойное положительное давление в дыхательных путях)

В.6.1 Введение

Режим DuoPAP – сходная форма вентиляции с управлением по давлению, предназначенная для поддержания спонтанного дыхания на двух альтернативных уровнях CPAP. В этих режимах аппарат ИВЛ автоматически и регулярно переключается между двумя выбранными оператором уровнями положительного давления в дыхательных путях или CPAP. Пациент может свободно дышать на любом из этих уровней. В режиме DuoPAP к спонтанным вдохам можно добавить поддержку давлением. Циклическое изменение уровней инициируется параметрами синхронизации DuoPAP или усилием пациента. Кривая давления/времени для этого режима изображена на рисунке В-24.

Параметры, контролируемые в режиме DuoPAP, указаны на рисунках В-26 – В-28.

В режиме DuoPAP (рис. В-24) переход между двумя уровнями определяется параметрами давления «Рвысок» и «РЕЕР/CPAP», а также временными параметрами «Твысок» и «Частота». Как и РЕЕР/CPAP, значение «Рвысок» зависит от атмосферного давления.

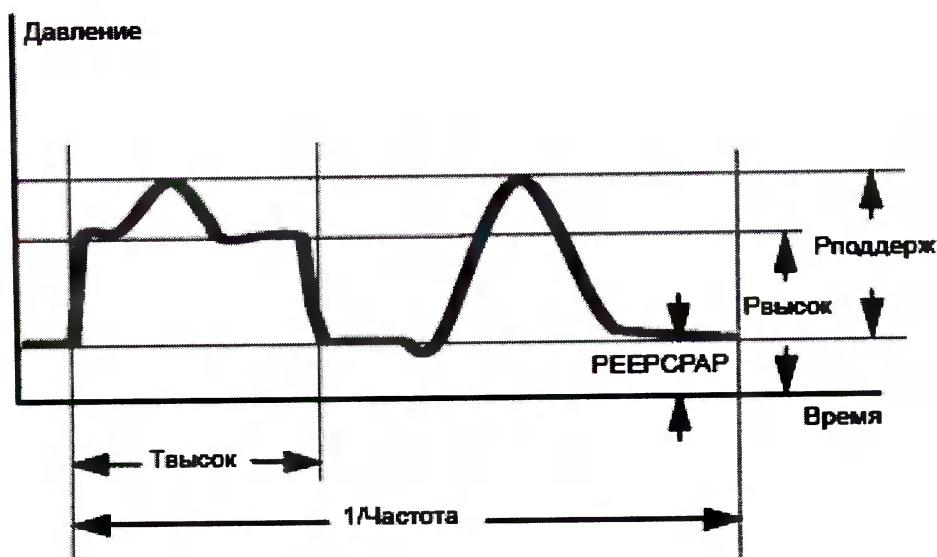


Рисунок В-24. Кривая давления DuoPAP

В.6.2 Многофункциональность режима DuoPAP

Благодаря возможности применения для разных пациентов с разными комбинациями контролируемых показателей режим DuoPAP можно настроить таким образом, чтобы заменить традиционные режимы вентиляции. При стандартных настройках и отсутствии спонтанного дыхания DuoPAP функционирует как режим PCV+. При снижении частоты и поддержании короткого времени «Твысок» по отношению ко времени при минимальном уровне давления режимы функционируют как PSIMV+ с переходом на спонтанное дыхание после принудительного. Если установленное значение «Твысок» практически соответствует времени дыхательного цикла и при этом есть достаточно времени на низком уровне для полного или практически полного выдоха, такой режим функционирует как APRV. После установки идентичных значений РЕЕР/CPAP и «Рвысок» и регулировки других параметров такой режим будет функционировать как SPONT.

В.6.3 Поддержка давлением при вдохах DuoPAP

Установка поддержки давлением способствует выполнению спонтанных вдохов в режиме DuoPAP, если они возникают при РЕЕР/CPAP или на уровне «Рвысок». «Рподдерж» устанавливается относительно РЕЕР/CPAP, целевым давлением становится РЕЕР/CPAP. Это означает, что спонтанные вдохи на уровне «Рвысок» поддерживаются, только если целевое давление превышает значение «Рвысок». На рисунке В-25 (а) изображена ситуация, когда вдохи как при РЕЕР, так и на уровне «Рвысок» поддерживаются давлением. На рисунке В-25 (б) изображена ситуация, когда давлением поддерживаются только вдохи на уровне РЕЕР/CPAP.



а) Все спонтанные вдохи поддерживаются давлением.



б) Лишь спонтанные вдохи при РЕЕР/CPAP поддерживаются давлением.

Рисунок В-25. Поддержка давлением в режиме DuoPAP

В.6.4 Синхронизация

Чтобы обеспечить легкую адаптацию к паттерну спонтанного дыхания пациента, переход от низкого к высокому уровню давления и наоборот синхронизированы со спонтанным дыханием пациента.

Частота переходов даже при синхронизации с пациентом поддерживается постоянной путем определения временного окна триггера с постоянной фиксированного времени.

В.6.5 Контролируемые показатели DuoPAR

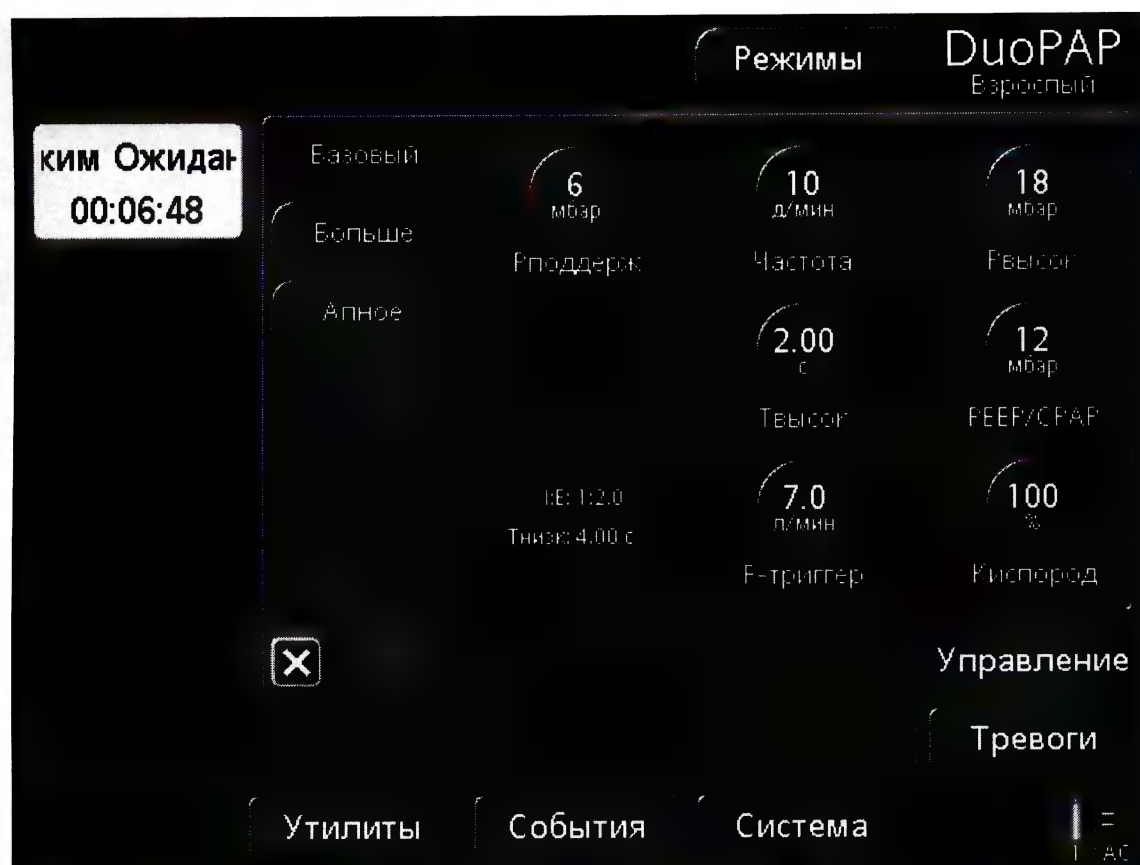


Рисунок В-26. Основные контролируемые показатели DuoPAR



Рисунок В-27. Дополнительные контролируемые показатели DuoRAP

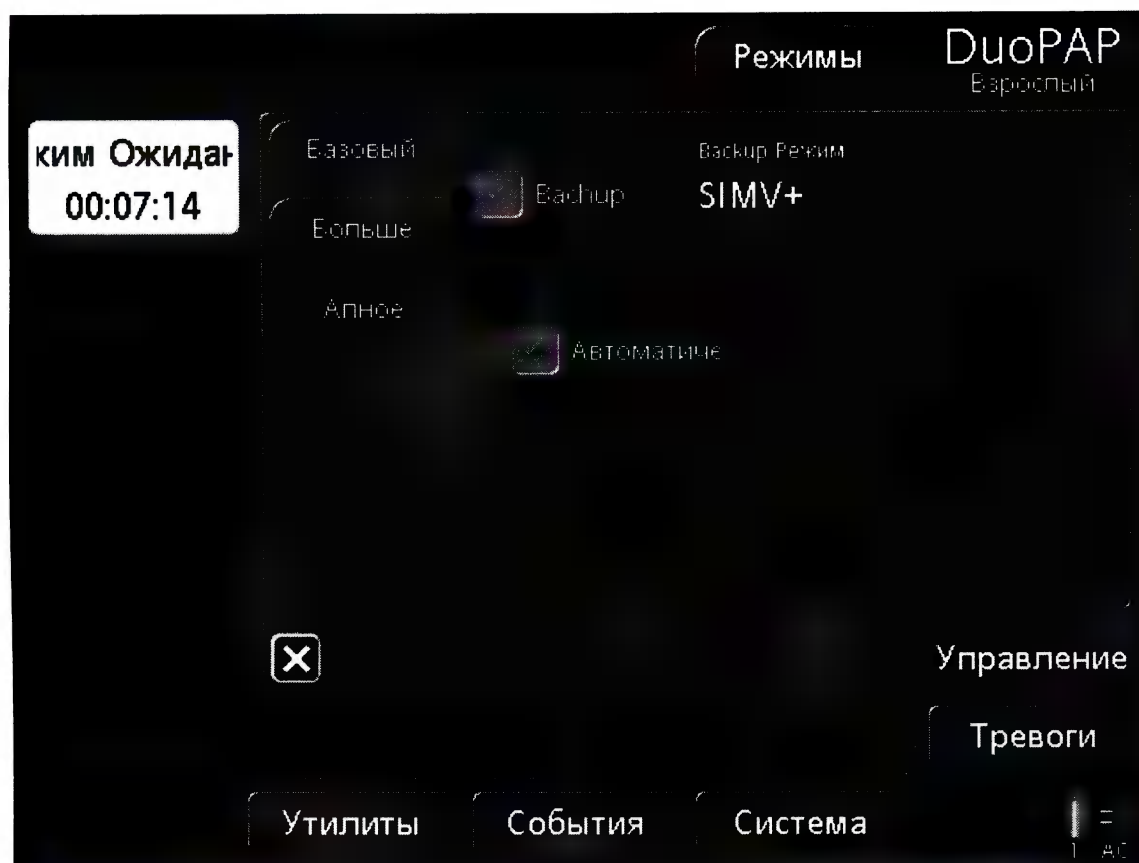


Рисунок В-28. Контролируемые показатели апноэ DuoRAP

В.7 APRV (вентиляция с переменным давлением в дыхательных путях)

В.7.1 Введение

Режим APRV «отвечает» за альвеолярную вентиляцию и служит дополнением к СРАР. Заданное давление в дыхательных путях «Рвысок» кратковременно опускается до более низкого уровня «Рнизк», после чего быстро восстанавливается для вдувания в легкие газовой смеси. Для пациента без спонтанных дыхательных усилий режим APRV функционирует подобно управляемой по давлению вентиляции с обратным соотношением вдоха и выдоха.

Режим APRV позволяет выполнять спонтанное дыхание в любое время в течение дыхательного цикла.

Значение V_t для дыхания в режиме APRV зависит от податливости легких, сопротивления дыханию, амплитуды и продолжительности сброса давления, а также амплитуды спонтанных дыхательных усилий пациента.

На рисунке В-29 указаны временные характеристики дыхательного цикла и параметры давления в режиме APRV.

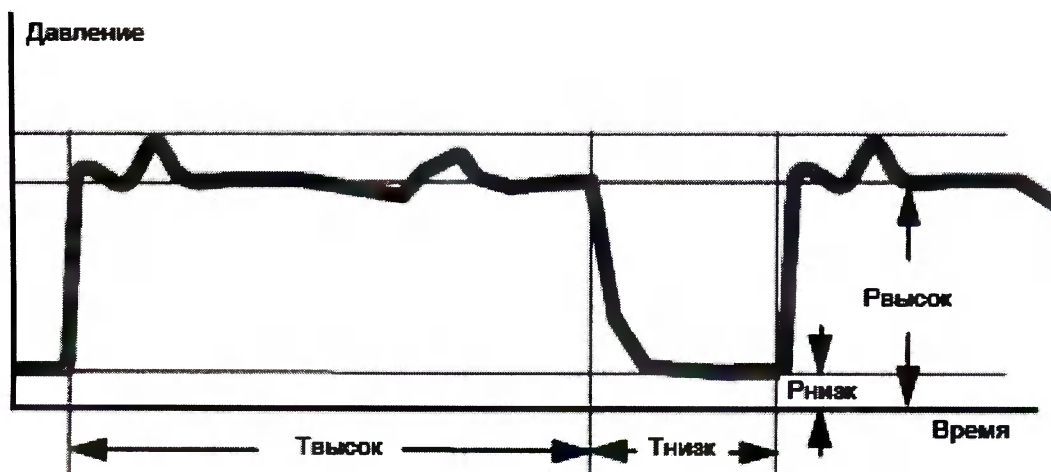


Рисунок В-29. Синхронизация дыхания APRV

В.7.2 Инициализация APRV

ПРИМЕЧАНИЕ:

При применении длительных фаз «Твысок» без дыхательной активности пациента можно изменить параметр тревоги «Время Апноэ», чтобы избежать перехода в режим резервной вентиляции при апноэ.

При переходе в режим APRV впервые предлагаемые параметры синхронизации и давления основываются на данных Таблицы В-2. При переходе в другой режим параметры «Рвысок», «Твысок» и «Тнизк» сохраняются, однако при повторной активации режима APRV они применяются снова.

Инициализация выполняется с параметрами, указанными в Таблице В-2, или с последним заданным значением в APRV.

**Таблица В-2. Контролируемые параметры
для инициализации APRV¹**

ИдВес	Рвысок ²	Твысок	Тнизк
3–5 кг	20 мбар	1,7 сек	0,3 сек
6–8 кг	20 мбар	2,1 сек	0,3 сек
9–11 кг	20 мбар	2,6 сек	0,4 сек
12–14 кг	20 мбар	2,6 сек	0,4 сек
15–17 кг	20 мбар	2,6 сек	0,4 сек
18–20 кг	20 мбар	2,6 сек	0,4 сек
21–23 кг	20 мбар	3,5 сек	0,5 сек
24–26 кг	20 мбар	3,5 сек	0,5 сек
27–29 кг	20 мбар	3,5 сек	0,5 сек
30–39 кг	20 мбар	3,5 сек	0,5 сек
40–49 кг	20 мбар	4,4 сек	0,6 сек
50–59 кг	20 мбар	4,4 сек	0,6 сек
60–69 кг	20 мбар	5,4 сек	0,6 сек
70–79 кг	20 мбар	5,4 сек	0,6 сек
80–89 кг	20 мбар	5,4 сек	0,6 сек
90–99 кг	23 мбар	5,4 сек	0,6 сек
≥ 100 кг	25 мбар	5,4 сек	0,6 сек

1. При переходе в режим APRV во второй раз (повторно) сохраняются предыдущие параметры.
2. Рнизк = 5 мбар

В.7.3 Маневры открытия легких стабильно высоким давлением

Одним из подходов к расправлению легких является маневр открытия с помощью стабильно высокого давления. В режиме APRV можно задать применение повышенного давления в течение определенного периода (до 40 секунд).

В.7.4 Контролируемые показатели в режиме APRV

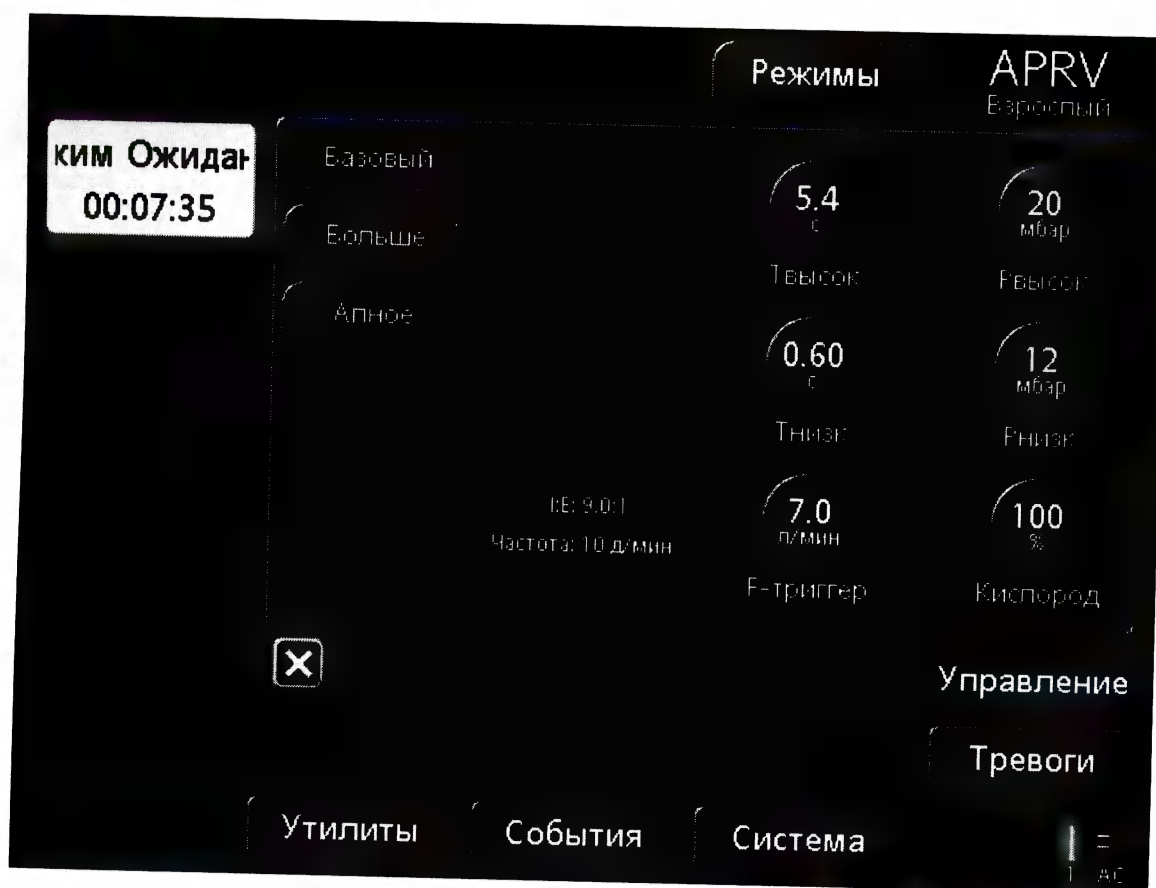


Рисунок В-30. Основные контролируемые показатели в режиме APRV

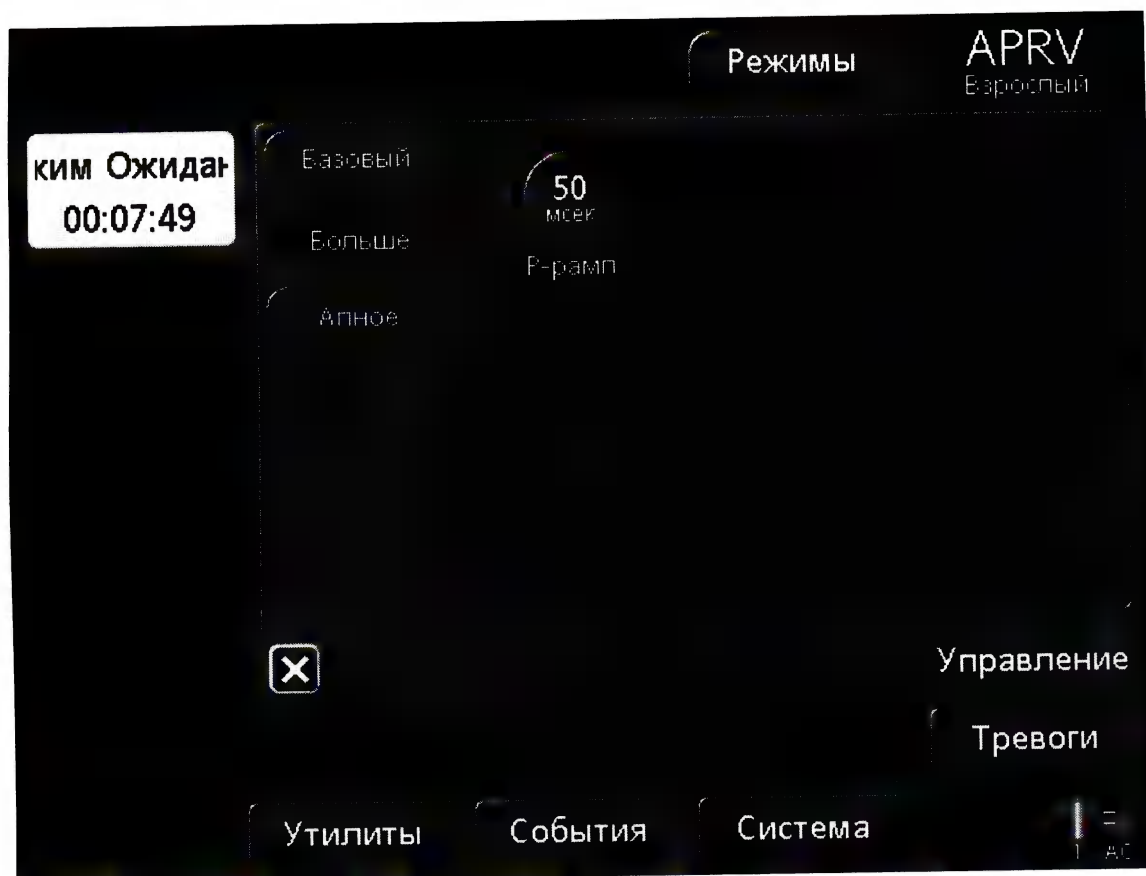
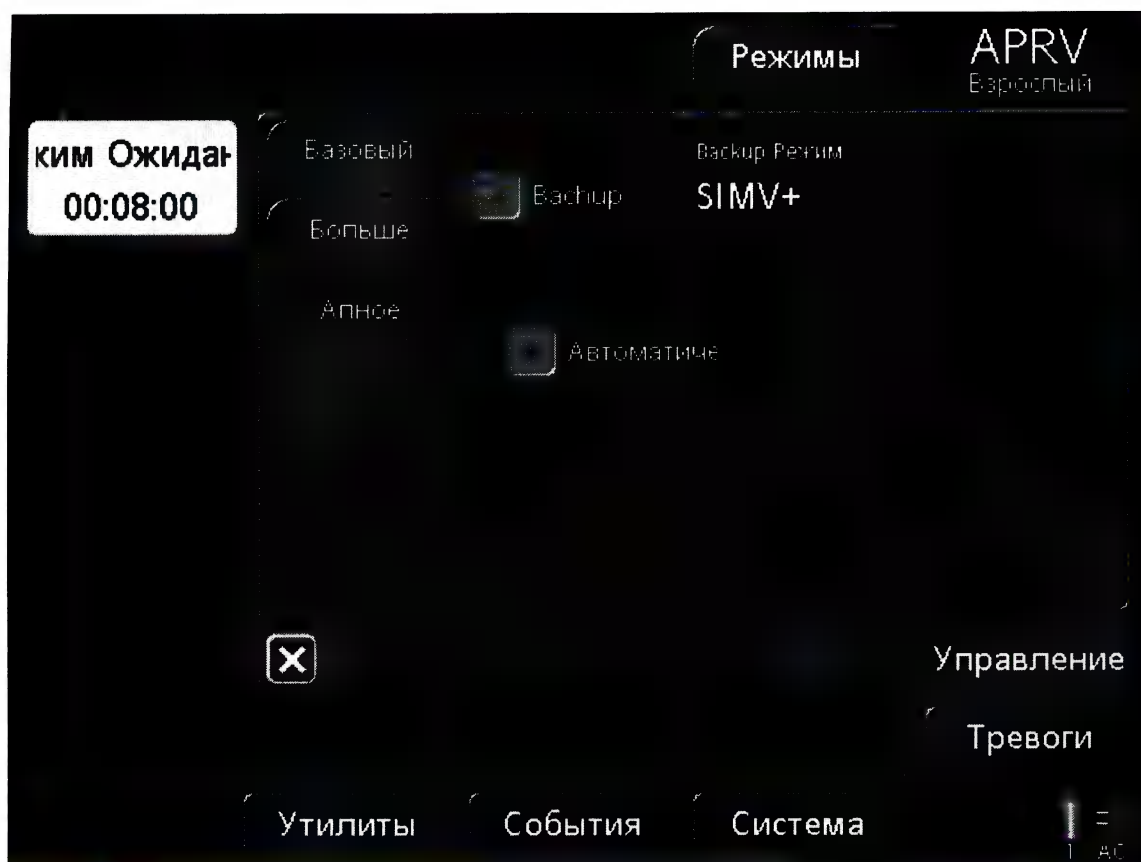


Рисунок В-31. Дополнительные контролируемые показатели в режиме APRV



**Рисунок В-32. Контролируемые показатели апноэ
в режиме APRV**



В.8 Режим «БЕЗОПАСН» и режим атмосферного воздуха

В случае возникновения технических неполадок аппарат HAMILTON-T1 переходит в режим «БЕЗОПАСН». Таким образом пользователю предоставляется время для устранения неполадок, например для замены аппарата ИВЛ.

Работа нагнетателя с константным значением создает «Ринсп» (Таблица В-3). Клапан выдоха изменяет уровни давления в системе, поочередно применяя РЕЕР и давление на вдохе. В режиме безопасной вентиляции данные пациента не измеряются. Чтобы выйти из режима безопасной вентиляции, необходимо отключить аппарат ИВЛ с помощью выключателя.

Если тревога срабатывает вследствие серьезной технической неисправности, которая может подвергнуть риску пациента во время безопасной вентиляции, аппарат ИВЛ переходит в режим атмосферного воздуха. Открываются канал вдоха и клапан выдоха, что позволяет пациенту дышать атмосферным воздухом без поддержки аппаратом ИВЛ. Чтобы выйти из режима атмосферного воздуха, необходимо отключить аппарат ИВЛ с помощью выключателя.



Рисунок В-33. Отображение режима атмосферного воздуха и режима «БЕЗОПАСН» на дисплее



Таблица В-3. Параметры режима «БЕЗОПАСН»

ИдВес (кг)	«Ринсп» (смH ₂ O)	Частота (д/мин)	I:E	РЕЕР ¹	O ₂
3–5	15	30	1:2		> 21%
6–8	15	25	1:2		> 21%
9–11	15	20	1:2		> 21%
12–14	15	20	1:2		> 21%
15–20	15	20	1:2		> 21%
21–23	15	15	1:2		> 21%
24–29	15	15	1:2		> 21%
30–39	15	14	1:2		> 21%
40–59	15	12	1:2		> 21%
60–89	15	10	1:2		> 21%
90–99	18	10	1:2		> 21%
≥ 100	20	10	1:2		> 21%

1. Заданное РЕЕР плюс сопротивление в контуре (+5 смH₂O).

С ASV (адаптивная поддерживающая вентиляция)

С.1	Введение	С-2
С.2	Использование режима ASV в клинической практике	С-4
С.3	Подробное функциональное описание режима ASV	С-19
С.3.1	Нормальная минутная вентиляция	С-19
С.3.2	Целевая минутная вентиляция	С-19
С.3.3	Стратегия правил защиты легких	С-21
С.3.4	Оптимальный паттерн дыхания	С-26
С.3.5	Динамическая регулировка защиты легких	С-30
С.3.6	Динамическая регулировка оптимального паттерна дыхания	С-31
С.4	Минимальные дыхательные усилия (уравнение Otis)	С-33
С.5	Технические данные ASV	С-35
С.6	Быстрый запуск ASV	С-38
С.7	Список литературы	С-40

С.1 Введение

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В этом приложении описывается режим ASV, а именно принцип его работы в аппарате ИВЛ HAMILTON-T1. Информация в этом приложении не заменяет клиническую оценку врача и не должна использоваться для принятия клинических решений.

В 1977 году Hewlett с соавт. ввели новый термин «принудительный минутный объем» (MMV). «Основная концепция заключается в следующем: в систему подается дозированный, предварительно выбранный минутный объем свежей газовой смеси, часть которого пациент вдыхает по мере своих возможностей, а оставшаяся порция подается ему через аппарат ИВЛ. Таким образом пациент вынужден так или иначе вдыхать принудительный минутный объем» (Hewlett 1977).

После введения этого понятия в большинство аппаратов ИВЛ была внедрена эта технология, но под разными названиями. Однако имеющиеся на рынке алгоритмы MMV имеют четкие ограничения, что приводит к возникновению определенных рисков для пациента (Quan 1990). Среди таких рисков: учащенное поверхностное дыхание, ненамеренное образование РЕЕР, чрезмерная вентиляция мертвого пространства и непреднамеренная установка неправильных параметров оператором, из-за того что сложно освоить принцип использования этой технологии.

Адаптивная поддерживающая вентиляция (ASV) была разработана с целью свести эти риски и ограничения к минимуму. ASV поддерживает заданные оператором параметры минимальной минутной вентиляции независимо от дыхательной активности пациента. Целевой паттерн дыхания (дыхательный объем и частота) рассчитывается путем уравнения Otis, в основе которого лежит следующее предположение: если оптимальный паттерн дыхания приводит

к минимизации работы дыхания, он также приводит к снижению применяемого аппаратом ИВЛ давления на вдохе у пациентов с пассивным выдохом. Впоследствии регулируются давление на вдохе и частота работы аппарата, что обеспечивает соответствие целевым показателям. Стратегия защиты легких обеспечивает безопасное применение ASV. В отличие от MMV, режим ASV пытается создать благоприятные условия для дыхания пациента и избегает потенциально вредных ситуаций, таких как учащенное поверхностное дыхание, чрезмерная вентиляция мертвого пространства, наложение вдоха и выдоха (ненамеренное PEEP) и чрезмерно глубокие вдохи.

Вопреки предположениям, работа в режиме ASV не исключает потребность в участии врача или консультанта. Однако режим ASV снижает необходимость в выполнении трудоемких заданий и сложных настроек аппарата ИВЛ, что делает его средством нового поколения для медицинских работников. По существу режим ASV не принимает клинических решений. Система в этом режиме выполняет данную врачом команду, а врач может откорректировать ее выполнение. Ниже приведен список возможных команд, жирным цветом выделены поддающиеся изменению параметры.

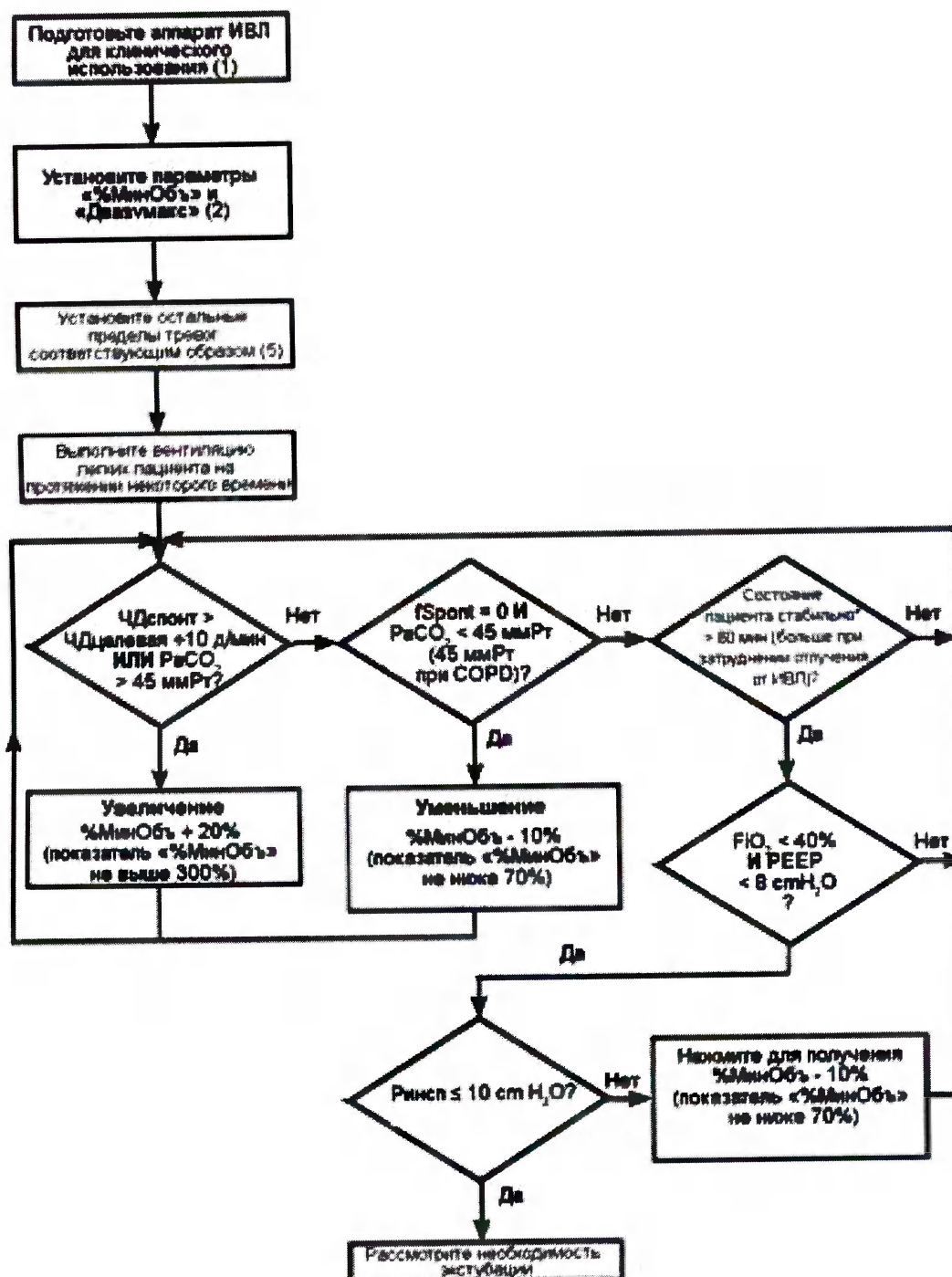
Поддерживать текущую минимальную минутную вентиляцию;

- учитывать спонтанное дыхание;
- предотвратить тахипноэ;
- предотвратить АвтоPEEP;
- предотвратить чрезмерную вентиляцию мертвого пространства;
- обеспечивать полную вентиляторную поддержку при апноэ или низкой активности дыхательного центра;
- передавать возможность управления дыханием пациенту при нормальной активности дыхательных мышц;
- при всем этом не превышая давление плато (минус 10 смH₂O от **верхнего предела тревоги давления**).

В этом приложении объясняется способ применения режима ASV на практике у пациентов, а также приведено детальное функциональное описание. Поскольку уравнение Otis (Otis 1950) является краеугольным камнем расчета оптимального паттерна дыхания, это понятие также включено в это приложение и описано в нем. Тут же представлена таблица детальных технических характеристик и список использованной литературы.

С.2 Использование режима ASV в клинической практике

Режим ASV не требует выполнения действий в определенной последовательности. Принцип его действия практически не отличается от традиционных режимов вентиляции. На рисунке С-1 отображен общий принцип работы режима ASV, а детальное описание его функций представлено в следующих разделах. На рисунках С-2 и С-3 указаны контролируемые параметры, регулировка которых выполняется в режиме ASV.



Под стабильным состоянием имеется в виду, что ЧДцелевая = 0 длмин и $\text{PaCO}_2 \leq 45$ ммРт (50 ммРт при COPD)

Рисунок С-1. Клиническое использование режима ASV.
Цифры в скобках – номера действий, объяснение которых приведено в следующих подразделах.

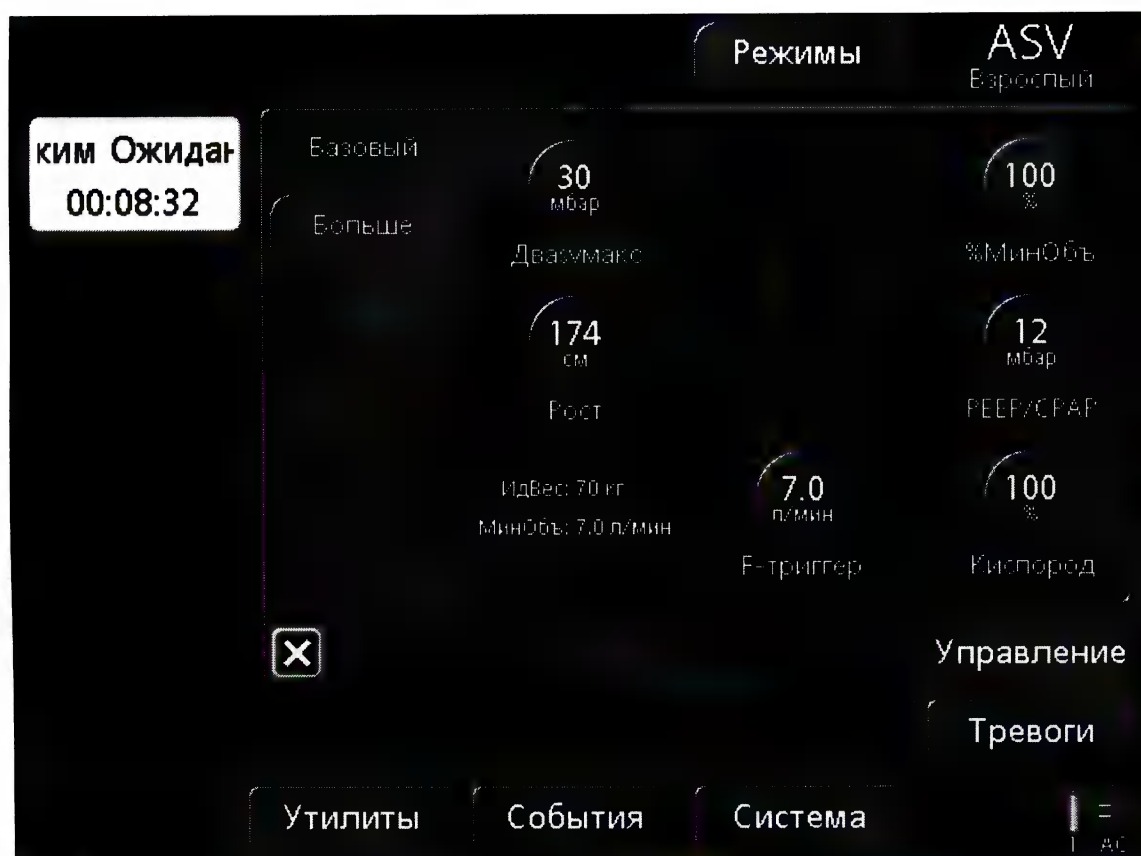


Рисунок С-2. Основные контролируемые показатели в режиме ASV

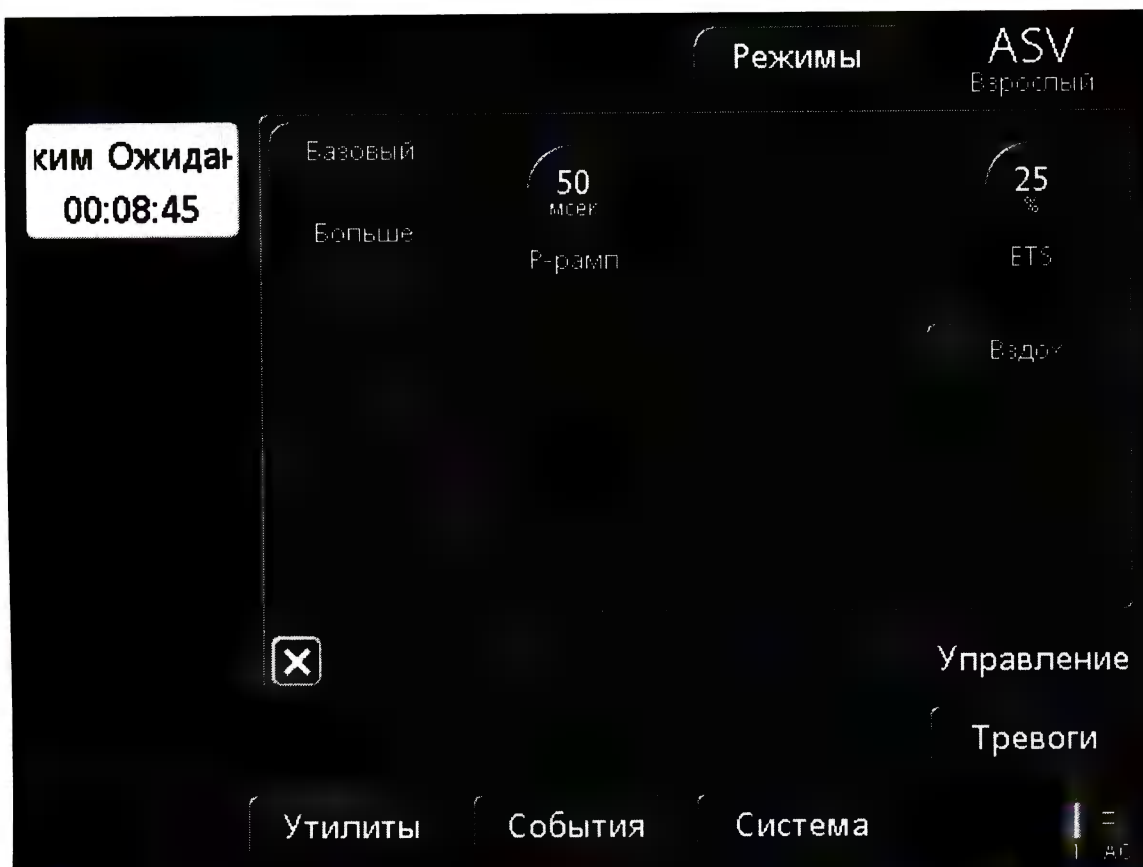


Рисунок С-3. Дополнительные контролируемые показатели в режиме ASV

Действие 1. Перед подключением пациента к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1

При подготовке аппарата HAMILTON-T1 к клиническому использованию строго следуйте инструкциям, указанным в Разделе 2. Мероприятия по подготовке включают выполнение указанных процедур и тестирований перед эксплуатацией аппарата, но не ограничиваются этим.

Действие 2. Подготовка HAMILTON-T1 к использованию режима ASV перед началом вентиляции

ПРИМЕЧАНИЕ:

Верхний предел должен быть не менее чем на 25 смH₂O выше уровня PEEP/CPAP.

Для режима ASV необходимо установить указанные ниже основные параметры.

Давление	предел тревоги «Высокое давление» в смH ₂ O
Рост	рост пациента в см или дюймах
Пол	пол пациента
%МинОбъ	требуемая минутная вентиляция, в % от «нормальных» значений

Перед подключением пациента к аппарату ИВЛ рекомендуется выполнить указанные ниже действия.

1. Отсоедините демонстрационный симулятор легкого, если он используется, и отключите звуковой сигнал тревоги.
2. Установите для предела тревоги «Высокое давление» соответствующее значение (например, 45 смH₂O или 50 смH₂O для больных хронической обструктивной болезнью легких). Максимальное давление на вдохе в режиме ASV (Двасvмакс) будет на **10 смH₂O ниже заданного предела тревоги высокого давления**, что обозначается голубой полосой на кривой давления.
Максимальное давление на вдохе для режима ASV также можно установить с помощью контролируемого показателя «Двасv» в окне «**Управление**». Изменение значения «Двасv» также изменяет предел тревоги «Высокое давление».
3. В окне «**Режимы**» активируйте ASV, затем выберите «**Подтвердить**», чтобы применить необходимый режим. Автоматически откроется окно «**Управление**».
4. Задайте значения для приведенных ниже параметров.
 - **Рост**
 - **Пол**
 - **%МинОбъ**. Логической начальной точкой является параметр «%МинОбъ», обеспечивающий достижение того же минутного объема, который применялся в предыдущем режиме (если применимо).

Для пациента с нормальным клиническим состоянием значение параметра «%МинОбъ» может составлять 100%, для больного хронической обструктивной болезнью легких – 90%, для взрослого пациента с респираторным дистресс-синдромом – 120%, для других пациентов – 110%. Если температура тела пациента составляет $> 38,5^{\circ}\text{C}$ ($101,3^{\circ}\text{F}$), необходимо добавить 20%, а также по 5% на каждые 500 м (1640 футов) над уровнем моря.

- **Триггер.** Рекомендуемые параметры относятся к «F-триггер» со значением 2 л/мин; можно также применить предыдущий способ триггирования пациента и предыдущее значение чувствительности (если это возможно).
- **ETS.** Рекомендуемое значение составляет 25% (40% для больных хронической обструктивной болезнью легких); или же это значение можно не изменять (если возможно).
- **Другие параметры.** Установите значения для параметров «РЕЕР/CPAP» и «Кислород» согласно клиническим данным. Для параметра «Р-рамп» можно оставить стандартное значение, кроме случаев, когда изменения этого значения требует клиническая ситуация. Инструкции по установке этого значения см. в Разделе 4.

5. Нажмите «Подтвердить» для выбора установки параметров.
6. Подключите пациента к аппарату ИВЛ. После этого система иницирует три тестовых вдоха.

Действие 3. Компенсация изменений в мертвом пространстве аппарата

ПРИМЕЧАНИЕ:

Изменения в альвеолярном мертвом пространстве, вызванные несоответствием вентиляционно-перфузионных соотношений, необходимо компенсировать с помощью параметра «%МинОбъ».

Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 определяет объем мертвого пространства (анатомического или альвеолярного) на основе значения «ИдВес», вычисление которого, в свою очередь, основано на введенных данных о росте пациента. Предполагаемое мертвое пространство составляет 2,2 мл на кг (1 мл на фунт). Такое мертвое пространство является номинальным значением, которое в среднем действительно для интубированных пациентов, чьи эндотрахеальные трубки подключены к У-образному коннектору аппарата ИВЛ с помощью стандартного коннектора. В случае изменения объема мертвого пространства за счет конфигурации дыхательного контура, например, вследствие использования фильтра тепловлагообменника или нестандартных трубок необходимо соответствующим образом изменить значение «Рост», для учета добавленного или уменьшенного мертвого пространства.

Ниже приведены факторы, которые необходимо учитывать при компенсации мертвого пространства.

- Укороченная эндотрахеальная или трахеостомическая трубка в большинстве случаев не требует компенсации.
- Компенсация также не требуется при использовании эндотрахеальных трубок другого размера.
- Компенсация может быть необходима в случае использования удлиненных соединителей зонда.
- Компенсация может быть необходима при использовании антибактериального фильтра или тепловлагообменника. Объем этих устройств для взрослого пациента в среднем составляет от 50 до 60 мл, однако он может достигать и значения 95 мл (Mallinckrodt Hygroster). При использовании тепловлагообменника можно применить простое эмпирическое правило для приближенных подсчетов – добавить 10% к значению «ИдВес» (путем изменения значения параметра «Рост»).

Действие 4. Настройка вентиляции: поддержание адекватной вентиляции

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изменение минутного объема путем корректировки значения «ИдВес» (через контролируемый параметр «Рост») является неприемлемым способом. Для изменения минутного объема всегда используйте параметр «%МинОбъ».

После активации режима ASV аппарат HAMILTON-T1 вычисляет оптимальный паттерн дыхания, а также связанные целевые значения для дыхательного объема и частоты в соответствии с правилами. После этого режим ASV достигает целевых значений путем регулировки давления на вдохе («Ринсп») и частоты работы аппарата («ЧДуправл»).

После достижения вычисленных целевых значений необходимо оценить адекватность проводимой искусственной вентиляции легких. Для этой цели можно использовать все параметры мониторинга аппарата HAMILTON-T1. Однако для оценки респираторного нарушения кислотно-щелочного баланса рекомендуется определить газовый состав артериальной крови и соответственно изменить минутную вентиляцию. В Таблице С-1 предоставлены примеры возможных способов регулировки параметра «%МинОбъ».

Таблица С-1. Газовый состав крови, состояние пациента и возможные регулировки в режиме ASV

Состояние	Изменение %МинОбъ	Примечания
Нормальный газовый состав артериальной крови	Не требуется	--
Высокий показатель PaCO_2	Увеличьте %МинОбъ	Обратите внимание на давление на вдохе
Низкий показатель PaCO_2	Уменьшите %МинОбъ	Обратите внимание на средний показатель давления и состояние оксигенации
Высокая активность дыхательного центра	Рассмотрите возможность увеличения %МинОбъ	Рассмотрите необходимость применения седативной, обезболивающей или другой терапии
Низкое насыщение O_2	Не требуется	Рассмотрите необходимость увеличения параметра «РЕЕР/CPAP» и/или «Кислород»

Действие 5. Проверка параметров тревоги и специальные тревоги режима ASV

Для мониторинга паттерна дыхания необходимо периодически проверять параметры тревоги и устанавливать их соответственно значениям, приемлемым в текущих клинических условиях. Как описано далее, режим ASV изменяет паттерн дыхания согласно механике дыхания и в пределах, обусловленных параметрами режима ASV, заданными оператором. Однако вы можете точно отслеживать применение ASV с помощью системы тревог, поскольку соответствующие параметры работают независимо от этого режима.

Возможны случаи, когда выбранное значение «%МинОбъ» несовместимо с правилами защиты легких, которые регулируют работу режима ASV (детальное описание см. в Разделе С.3.3). Например, оператор собирается задать высокую минутную вентиляцию для больного хронической обструктивной болезнью легких, несмотря на тяжелую легочную обструкцию. В таком случае ASV пытается достичь максимально возможной вентиляции; при этом срабатывает тревога «ASV: Цель недостижима». Этот случай изображен на рисунке С-4, где для пациента с тяжелой обструктивной болезнью легких (сопротивление дыхательных путей = 40 смH₂O/ (л/с) оператор установил высокое значение минутной вентиляции (300% для 70 кг).

Если выполняется вентиляция с высоким минутным объемом, кривая минимального минутного объема смещается вправо. В свою очередь при обструктивной болезни формируется безопасный предел частоты, вследствие чего выполняется смещение кривой влево. Под воздействием этих двух эффектов кривая минутного объема не выходит за безопасный предел, поскольку это обусловлено стратегией защиты легких (функциональное описание см. ниже). Таким образом ASV выбирает наиболее безопасную точку, максимально приближенную к заданному оператором минутному объему.

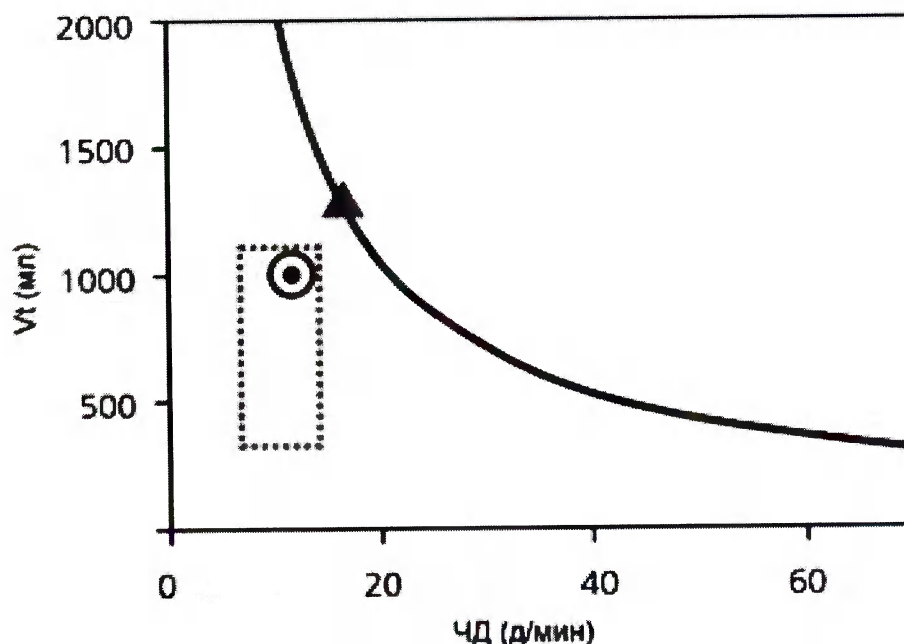


Рисунок С-4. Гипотетический пример высокого значения параметра «%МинОбъ», несовместимого со стратегией защиты легких. Белый кружок на рисунке обозначает фактическое целевое значение, замкнутый треугольник (не отображается на экране аппарата) оптимальное целевое значение, полученное по формуле Otis. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 воспроизводит тревогу и информирует пользователя о том, что целевого значения ASV достичь невозможно.

Действие 6. Мониторинг в режиме ASV

Режим ASV непрерывно взаимодействует с пациентом. Режим адаптируется к каждому изменению механизма дыхания пациента. При каждом изменении активности дыхательных мышц пациента режим ASV адаптируется соответствующим образом. Просмотреть текущее состояние вентиляции можно в окне графика с целевыми значениями ASV на экране аппарата HAMILTON-T1 (рис. С-5).

Чтобы иметь возможность отслеживать ход вентиляции в динамике по времени, рекомендуется использовать тренды «Ринсп», «ЧДобщ» и «ЧДспонт». При интерпретации этих трендов используйте параметр «%МинОбъ». В Таблицах С-2 – С-4 приведена интерпретация типичных паттернов ИВЛ.

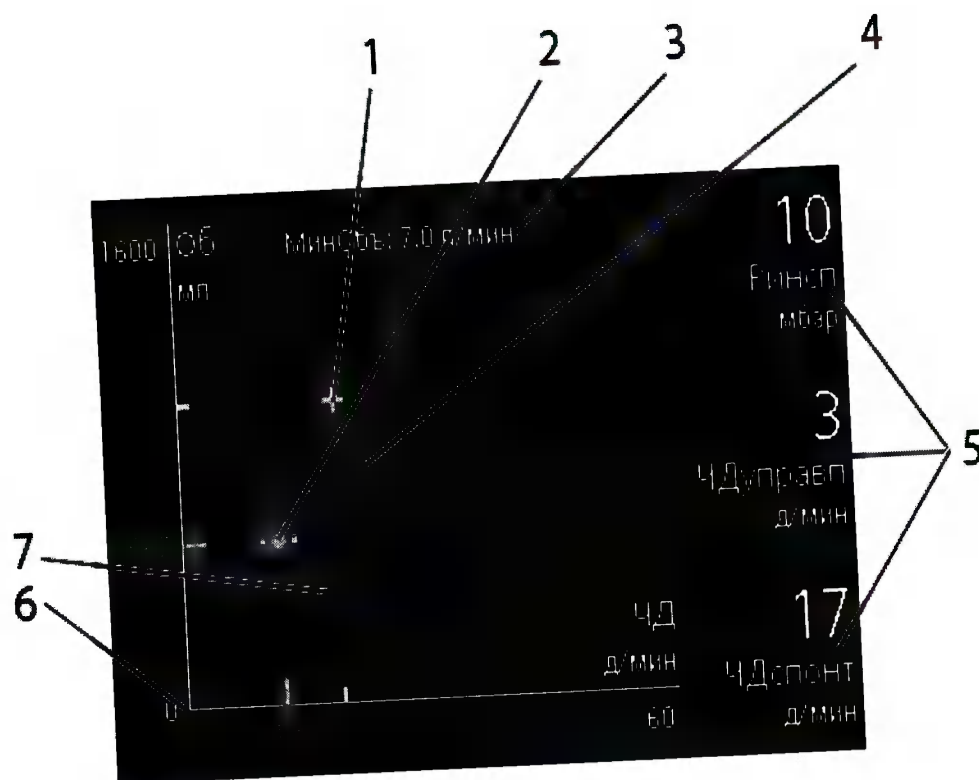


Рисунок С-5. Окно графика с целевыми значениями ASV

- 1 Текущая измеренная точка, образованная в результате пересечения измеренного дыхательного объема и частоты.
- 2 Целевая точка, образованная в результате пересечения целевого дыхательного объема и целевой частоты.
- 3 Численное значение целевого минутного объема
- 4 Безопасный интервал, в пределах которого возможно перемещение целевой точки.
- 5 ЧДспонт = частота спонтанного дыхания, ЧДуправл = частота работы аппарата ИВЛ, Ринсп = рассчитанное аппаратом ИВЛ инспираторное давление.
- 6 Горизонтальная ось частоты (ЧД). Вертикальная ось дыхательного объема (V_t).
- 7 Кривая минутного объема.

Таблица С-2. Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%Минобъ» 100%

Ринсп	ЧДуправл	ЧДспонт	Интерпретация
> 10	> 10	0	Полностью управляемая механическая вентиляция. Чтобы начать отлучение, рассмотрите возможность снижения параметра «%Минобъ».
> 10	0	Приемлемая	Спонтанное дыхание с поддержкой. Рассмотрите возможность снижения параметра «%Минобъ».
< 8	0	Приемлемая	Дыхание без поддержки. Рассмотрите необходимость экстубации.
> 10	0	Высокая	Диспноз. Рассмотрите необходимость увеличения значения параметра «%Минобъ» и другие виды клинической терапии. Проверьте автоматическое срабатывание триггера.

Таблица С-3. Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%Минобъ» значительно больше 100%

Ринсп	ЧДуправл	ЧДспонт	Интерпретация
> 10	> 10	0	Полностью управляемая механическая вентиляция. Проверьте газовый состав артериальной крови. Чтобы начать отлучение, рассмотрите возможность снижения параметра «%Минобъ».
> 10	0	Приемлемая	Спонтанное дыхание с поддержкой. Установите причину потребности в увеличении объема. Рассмотрите возможность снижения параметра «%Минобъ».

Таблица С-3. Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%МинОбъ» значительно больше 100% (продолжение)

Ринсп	ЧДуправл	ЧДспонт	Интерпретация
< 8	0	Приемлемая	Дыхание без поддержки. Установите причину потребности в увеличении объема. Рассмотрите возможность снижения параметра «%МинОбъ» и экстубации.
> 10	0	Высокая	Диспноз. Установите причину потребности в увеличении объема. Рассмотрите возможность активации другого режима вентиляции и применения клинической терапии. Проверьте автоматическое срабатывание триггера.

Таблица С-4. Интерпретация паттерна дыхания при значении параметра «%МинОбъ» значительно меньше 100%

Ринсп	ЧДуправл	ЧДспонт	Интерпретация
> 10	> 10	0	Опасность гиповентиляции. Проверьте газовый состав артериальной крови и рассмотрите возможность увеличения параметра «%МинОбъ».
> 10	0	Приемлемая	Паттерн принудительного отлучения от аппарата ИВЛ. Следите за газовым составом артериальной крови и дыхательными усилиями пациента. Рассмотрите возможность снижения или увеличения параметра «%МинОбъ» соответственно.
< 8	0	Приемлемая	Дыхание без поддержки. Рассмотрите необходимость экстубации.
> 10	0	Высокая	Диспноз. Рассмотрите необходимость увеличения значения параметра «%МинОбъ» и другие виды клинической терапии. Проверьте автоматическое срабатывание триггера.

Действие 7. Отлучение от аппарата ИВЛ

Отлучение пациентов от аппарата ИВЛ является клинической процедурой и затрагивает не только вопросы вентиляции; для ее выполнения требуется огромный опыт. В данном приложении приведена только та клиническая информация, которая необходима для использования аппарата ИВЛ в режиме ASV.

Режим ASV позволяет пациентам выполнять спонтанные вдохи. Эпизодическое спонтанное дыхание может возникать и поддерживаться с помощью ASV даже во время полностью управляемой вентиляции. Другими словами, с помощью режима ASV отлучение может начаться столь рано, что может быть клинически нераспознанным. По этой причине очень важно периодически проводить мониторинг спонтанных усилий пациента.

Протекание процесса отлучения можно отслеживать по трендам, предварительно разместив на графике показатели давления на вдохе («Ринсп»), общей частоты дыхания («ЧДобщ») и частоты спонтанного дыхания («ЧДспонт»). Если пациент переносит минимальную поддержку через промежуток времени с показателями

$$\text{Ринсп} < 8 \text{ смН}_2\text{О} \quad \text{ЧДуправл} = 0$$

можно считать отлучение выполненным (если минимальный показатель «ЧДспонт» приемлем, «МинОбъВyd» также приемлем).

Решение о «приемлемости» показателей принимает врач.

Чтобы «мотивировать» пациента к восстановлению спонтанного дыхания, может потребоваться снижение значения «%МинОбъ» до 70% или ниже. Если пациент выдерживает вентиляцию при низком значении «%МинОбъ» в течение нескольких минут или даже часов, это еще не является свидетельством того, что отлучение завершено. На самом деле значение параметра «%МинОбъ» должно интерпретироваться в сочетании с уровнем параметра «Ринсп», необходимым для достижения заданной минутной вентиляции. Отлучение считается успешным только в том случае, если параметры «Ринсп» и «ЧДуправл» достигают минимальных значений.

С.3 Подробное функциональное описание режима ASV

С.3.1 Нормальная минутная вентиляция

Режим ASV устанавливает нормальную минутную вентиляцию в соответствии с графиком на рисунке С-6.

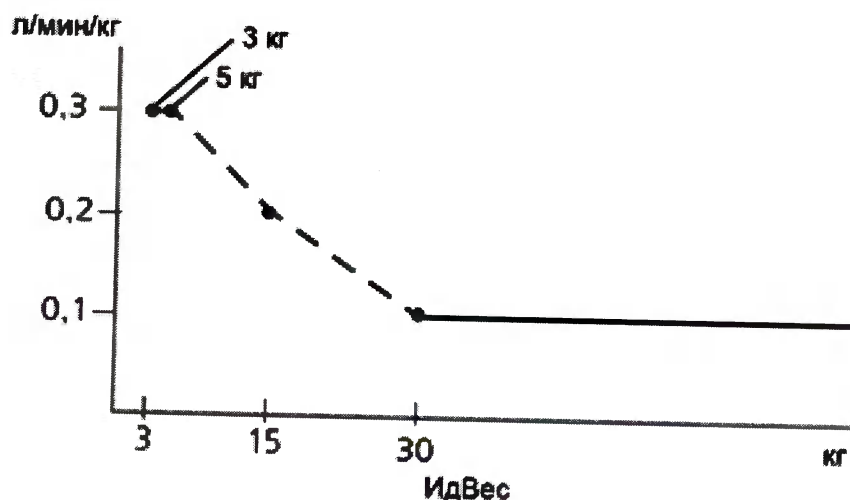


Рисунок С-6. Нормальная минутная вентиляция в зависимости от идеального веса тела («ИдВес»).

Для взрослых пациентов минутная вентиляция рассчитывается по формуле $0,1 \text{ л/кг} \cdot \text{ИдВес}$ (сплошная линия). Для педиатрических пациентов используется значение, обозначенное на рисунке пунктирной линией.

Таким образом минутная вентиляция для пациента весом 15 кг рассчитывается по формуле:

$$0,2 \text{ л/кг} \cdot 15 \text{ кг} = 3 \text{ л/мин.}$$

Например, при идеальном весе тела 70 кг нормальная минутная вентиляция составляет 7 л/мин.

С.3.2 Целевая минутная вентиляция

При выборе режима ASV необходимо указать соответствующую минутную вентиляцию для пациента. Минутная вентиляция устанавливается с помощью параметра «%МиноОбъ», по нему и по показателю «Рост» определяется общая минутная вентиляция в литрах в минуту.

Как было указано ранее, при нормальной минутной вентиляции значением параметра «%МинОбъ» является 100%. Значение этого параметра меньше или выше 100% свидетельствует о том, что минутная вентиляция не достигает нормального показателя или превышает его соответственно.

В соответствии со значением «%МинОбъ» целевая минутная вентиляция (в л/мин) рассчитывается следующим образом:

$$\text{Вес тела (в кг)} \times \text{НормМинВент (в л/кг/мин)} \times (\% \text{МинОбъ} / 100),$$

где «НормМинВент» – это нормальная минутная вентиляция (рис. С-6).

Например, %МинОбъ = 100, а ИдВес = 70 кг; полученное целевое значение параметра «МинОбъ» будет составлять 7 л/мин. Это целевое значение можно получить, применяя несколько комбинаций целевого объема (V_t) и частоты дыхания (ЧД). См. рис. С-7, где все возможные комбинации V_t и ЧД изображены в виде жирной линии, т. е. кривой целевого минутного объема.

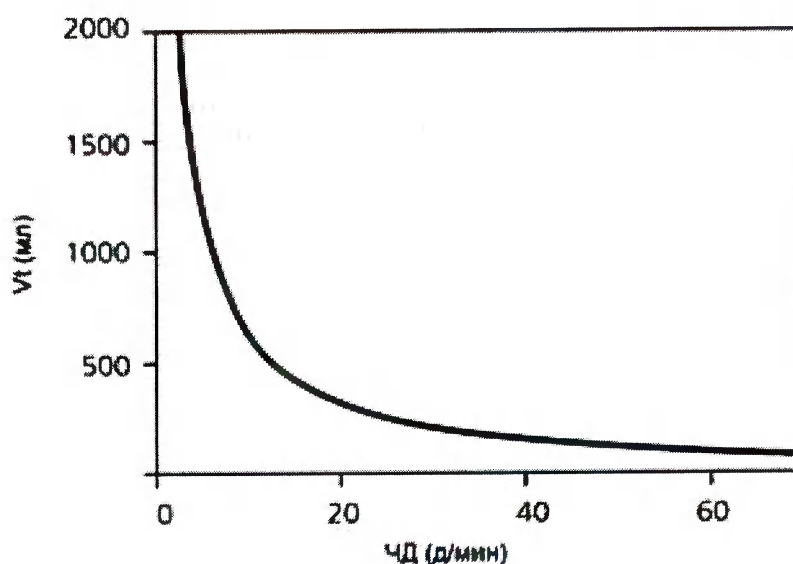


Рисунок С-7. МинОбъ = 7 л/мин. Все возможные комбинации V_t и ЧД, которые позволяют достичь минутной вентиляции 7 л/мин, изображены в виде жирной линии.

С.3.3 Стратегия правил защиты легких

Не все комбинации V_t и ЧД, изображенные на рисунке С-7, безопасны для пациента. Высокий дыхательный объем приведет к чрезмерному раздуванию легких, в то время как при малом альвеолярная вентиляция вообще не будет выполняться. Существует еще один риск – неправильно заданная частота дыхания. Высокие показатели частоты могут вызвать динамическую гипервентиляцию или наложение вдоха и выдоха, неизбежным результатом которого является РЕЕР. Низкая частота может привести к гиповентиляции и апноэ. Следовательно, необходимо ограничить количество возможных комбинаций V_t и ЧД. В результате такого ограничения режим ASV использует описанную ниже двойную стратегию.

- Абсолютные пределы определяются по данным ASV, которые вводит оператор.
- После внутренних расчетов, выполненных на основе показателей состояния пациента, следует дальнейшее ограничение пределов, что позволяет нейтрализовать возможные ошибки оператора и отслеживать изменения в механике дыхания.

Результаты применения данной стратегии изображены на рисунке С-8, а их объяснение приведено в последующих разделах.

в режиме ASV, для предела тревоги «Высокое давление» необходимо задать значение 45 смН₂О. Максимальное давление, которое может применяться в режиме ASV, будет на 10 смН₂О ниже предела тревоги «Высокое давление».

Например, у пациента с нормальным весом 70 кг и удовлетворительным состоянием (в послеоперационный период) комплайнс будет составлять примерно 50 мл/смН₂О. Если для предела «Высокое давление» задано значение 45 смН₂О, максимальное применяемое давление будет равно 35 смН₂О. При уровне РЕЕР 5 смН₂О колебания эффективного давления будут составлять 30 смН₂О, что в свою очередь приведет к определению для параметра «Vt» эффективного значения 1500 мл или меньше. При снижении комплайнса легких до 30 мл/смН₂О максимальный дыхательный объем становится равным 900 мл.

Если оператор задает очень высокое значение при установке предела «Давление», например 60 смН₂О, целевой объем ограничивается вторым критерием: 22 x ИдВес. То есть для рассматриваемого в нашем примере пациента весом 70 кг конечный максимальный целевой объем будет равен 1540 мл.

Кроме того, для целевого объема устанавливается значение 1,5 * «VT выс», а поддержка давлением ограничивается таким образом, что при искусственном дыхании вдыхаемый объем не превышает предел параметра «Vt выс» на протяжении более нескольких вдохов.

В: предел низкого дыхательного объема

Минимальное целевое значение Vt (4,4 мл/кг) в режиме ASV (см. В на рисунке С-8) определяется по параметру «ИдВес», вычисление которого основано на значении «Рост». В примере с пациентом весом 70 кг минимальное целевое значение «Vt» равно 308 мл.

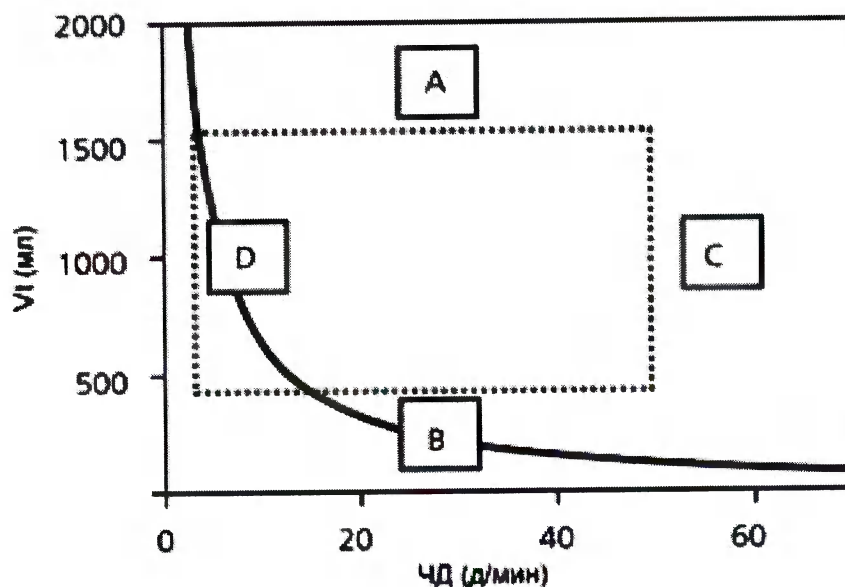


Рисунок С-8. Стратегия использования защиты легких для предотвращения высоких значений дыхательного объема и давления (А), низкого объема альвеолярной вентиляции (В), динамической гипервентиляции или наложения вдоха и выдоха (С), а также апноэ (D)

А: верхний предел дыхательного объема

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Проверьте параметр «Vt выс», чтобы убедиться, что целевая минутная вентиляция может достигаться у пациентов с пассивным выдохом.

Дыхательный объем, который применяется в режиме ASV, ограничен (см. А на рис. С-8) тремя заданными оператором параметрами: пределами тревог «Высокое давление» и «Vt выс», а также параметром «Рост».

Перед подключением аппарата ИВЛ к пациенту оператор должен установить предел тревоги «Высокое давление». Согласно рекомендациям группы врачей (Slutsky 1994) давление плато не должно превышать значение 35 смН₂О. Чтобы соблюсти данное ограничение

Чтобы избежать недостаточной альвеолярной вентиляции, оператор должен принимать во внимание предупреждения касательно низкого дыхательного объема. Фактором, по которому можно определить альвеолярную вентиляцию, является мертвое пространство («VDдп»). Показатель дыхательного объема всегда должен быть больше значения «VDдп». Существует широко распространенное мнение о том, что первое приближение мертвого пространства можно получить с помощью простого уравнения (Radford 1954): нижний предел дыхательного объема основывается на этом уравнении, а предполагаемое значение должно быть как минимум в два раза больше мертвого пространства. Или минимальный показатель V_t равен $4,4 \times \text{ИдВес}$.

$$VD_{дп} = 2,2 * \text{ИдВес} \quad (1)$$

С: предел высокой частоты

Показатель максимальной частоты (см. С на рис. С-8) выводится из заданного оператором значения «%МинОбъ» и рассчитанного значения «ИдВес», который в свою очередь получен из заданного оператором значения «Рост». Для вычисления максимальной частоты используется следующее уравнение:

$$f_{\max} = \text{целевой МинОбъ} / \text{минимальный } V_t \quad (2)$$

Например, для пациента весом 70 кг, о котором уже упоминалось ранее, максимальная частота будет составлять 22 д/мин, если для параметра «%МинОбъ» задано значение 100%.

Однако, если будет установлено чрезмерно высокое значение «%МинОбъ», например 350%, максимальная частота будет равна 77 д/мин. Чтобы защитить пациента от воздействия высокой частоты, режим ASV применяет механизм усиленной защиты, который учитывает возможности выдоха пациента.

Единицей измерения способности к выдоху является постоянная времени выдоха («RCэксп») (Marini 1989, Brunner 1995). Чтобы достичь практически полного выдоха в точке равновесия дыхательной системы (90% от максимального потенциального изменения объема), теоретически требуется, чтобы время выдоха было равно $2 \times RC_{\text{эксп}}$. По этой причине при определении максимальной частоты режим ASV основывается на том принципе, что минимальное время вдоха равно $1 \times RC_{\text{эксп}}$, а минимальное время выдоха – $2 \times RC_{\text{эксп}}$. Результатом этого являются следующие уравнения:

$$\begin{aligned} f_{\text{max}} &= 60 / (3 \times RC_{\text{эксп}}) = 20 / RC_{\text{эксп}} \\ f_{\text{max}} &\leq 60 \text{ д/мин} \end{aligned} \quad (3)$$

Например, у пациента весом 70 кг с податливостью дыхательной системы 50 мл/смH₂O (равно 0,05 л/смH₂O), с сопротивлением в воздуховоде, включая эндотрахеальную трубку, 5 смH₂O/л/с, сопротивлением в шланге выдоха и клапане 5 смH₂O/л/с значение параметра «RCэксп» будет определено следующим образом:

$$0,05 \text{ л/смH}_2\text{O} \times (5+5) \text{ смH}_2\text{O/л/с} = 0,5 \text{ сек.}$$

Максимальная частота составляет 40 д/мин. Поскольку это значение выше рассчитанного ранее результата, применяется минимальное значение, то есть 22 д/мин.

Этот предел применяется только к частоте подачи газовой смеси в аппарате, но не к частоте дыхания пациента.

D: нижний предел частоты

Минимальное целевое значение частоты (см. D на рис. C-8) составляет 5 д/мин. У рассматриваемого пациента весом 70 кг это минимальное значение, в свою очередь, ограничивает максимальный дыхательный объем до 1400 мл, если для «%МинОбъ» задано значение 100%.

С.3.4 Оптимальный паттерн дыхания

Несмотря на то, что стратегия защиты легких ограничивает возможные комбинации V_t и ЧД, режим ASV устанавливает точную целевую комбинацию. Существует много возможностей для выбора значения в пределах пунктирного прямоугольника – рис. С-8. Возможность выбора является специальной функцией режима ASV. Основопологающим для работы аппарата является предположение, что оптимальный паттерн дыхания идентичен паттерну, который естественным образом выберет пациент без поддержки дыхания (при условии, что его физическое состояние позволяет поддерживать такой паттерн).

Известно, что выбор паттерна основывается либо на работе дыхания, либо на усилиях, затрачиваемых для поддержания паттерна. Режим ASV использует исходное уравнение Otis (Otis 1950) и рассчитывает оптимальную частоту на основе введенных оператором значений «%МиноОбъ», «ИдВес» (по параметру «Рост») и установленного показателя «RCэксп» (см. Раздел С.4).

Например, у пациента весом 70 кг при выбранном значении для «%МиноОбъ» 100% и рассчитанном показателе «RCэксп» 0,5 сек оптимальной частотой будет 15 д/мин (по уравнению Otis).

После определения оптимальной частоты целевой V_t вычисляется следующим образом:

$$V_t = \text{целевой МиноОбъ} / \text{оптимальная частота} \quad (4)$$

В примере с пациентом весом 70 кг целевой V_t составляет 467 мл (подробнее см. в Разделе С.4).

На рисунке С-9 указана позиция целевого паттерна дыхания, а также безопасные пределы, установленные стратегией защиты легких.

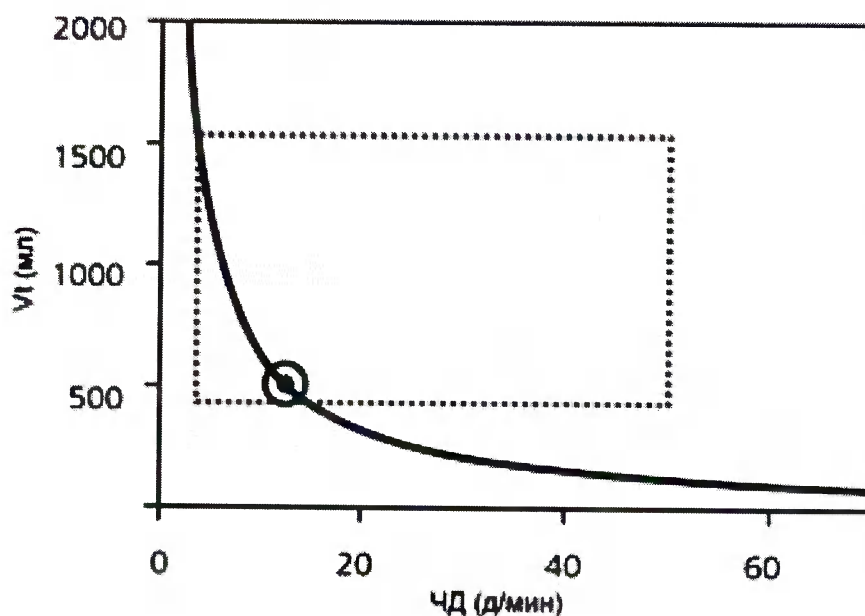


Рисунок С-9. Структура окна графика с целевыми значениями в режиме ASV. Прямоугольник обозначает безопасные пределы, кружок указывает на целевой паттерн дыхания.

С.3.4.1 Первоначальные вдохи: как запускается режим ASV

Каким образом оператор может определить способ достижения целевых значений для определенного пациента, если его способность к спонтанному дыханию не установлена? С этой целью ASV использует режим синхронизированной перемежающейся принудительной вентиляции с поддержкой давлением.

Каждый вдох, инициируемый пациентом, осуществляется с поддерживающим давлением и переключением на выдох по потоку. Однако если пациент не инициирует вдох, подача газовой смеси выполняется в соответствии с заданным давлением и с определенной цикличностью.

Контролируемые показатели, заданные оператором (вручную):

- РЕЕР/CPAP
- Кислород
- Р-рампы
- ETS
- Тип триггера и чувствительность

Этот список контролируемых показателей изменяется автоматически режимом ASV и не может регулироваться оператором.

- Частота SIMV: изменение общей частоты дыхания.
- Уровень давления на вдохе: изменение объема на вдохе.
- Время вдоха: возможность поступления газовой смеси в легкие.
- Запуск паттерна дыхания.

Чтобы обеспечить безопасный запуск ASV, оператор вводит значение «Рост», которое используется при расчете параметра «ИдВес».

Система подает три первичных тестовых вдоха. После этого определяются полученные значения частоты и дыхательного объема и сравниваются с целевыми. Затем ASV реагирует на разницу между фактическим и целевым значениями « V_t », а также между фактической и целевой частотами.

С.3.4.2 Достижение целевого значения

На рисунке С-10 изображен возможный сценарий после выполнения трех первичных тестовых вдоха. Фактический паттерн дыхания, нанесенный на график в виде символа пациента, указывает на очевидное отклонение от целевого значения. Теперь задача режима ASV – переместить символ пациента максимально близко к кружку.

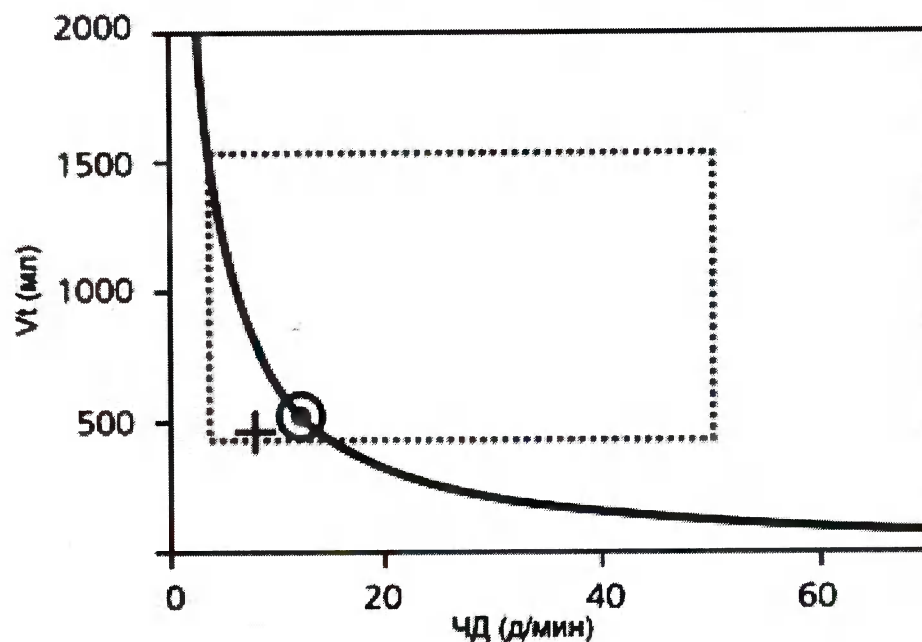


Рисунок С-10. Пример ситуации после трех первичных вдохов. Символ пациента обозначает фактические значения для «Vt» и частоты.

Чтобы достичь целевого значения, используйте указанную ниже стратегию.

- Если фактический $V_t <$ целевого V_t , давление на вдохе увеличивается.
- Если фактический $V_t >$ целевого V_t , давление на вдохе снижается.
- Если фактическое $V_t =$ целевому V_t , давление на вдохе не изменяется.
- Если фактическая частота $<$ целевой частоты, частота SIMV увеличивается.
- Если фактическая частота $>$ целевой частоты, частота SIMV снижается.
- Если фактическая частота $=$ целевой частоте, частота SIMV не изменяется.

В результате символ пациента на рисунке С-10 перемещается в направлении кружка. Фактический V_t определяется как средний показатель объема на вдохе и на выдохе за последние 5 дыхательных циклов. Это определение частично компенсируется утечками в дыхательном контуре, включая эндотрахеальную трубку.

С.3.5 Динамическая регулировка защиты легких

ASV не изменяет заданные оператором значения, а соответствующие безопасные пределы остаются на определенном ранее уровне. Однако при изменении механики дыхания безопасные пределы изменяются соответствующим образом, как указано в Разделе С.3.3. Безопасные пределы обновляются при каждом вдохе.

Например, при увеличении жесткости легких верхний предел V_t пропорционально снижается, а верхний предел частоты увеличивается в соответствии с уравнением 5.

Такая динамическая регулировка позволяет режиму ASV применять безопасный паттерн дыхания при любых условиях. Графически этот принцип передан изменением пунктирного прямоугольника – см. рис. С-11.

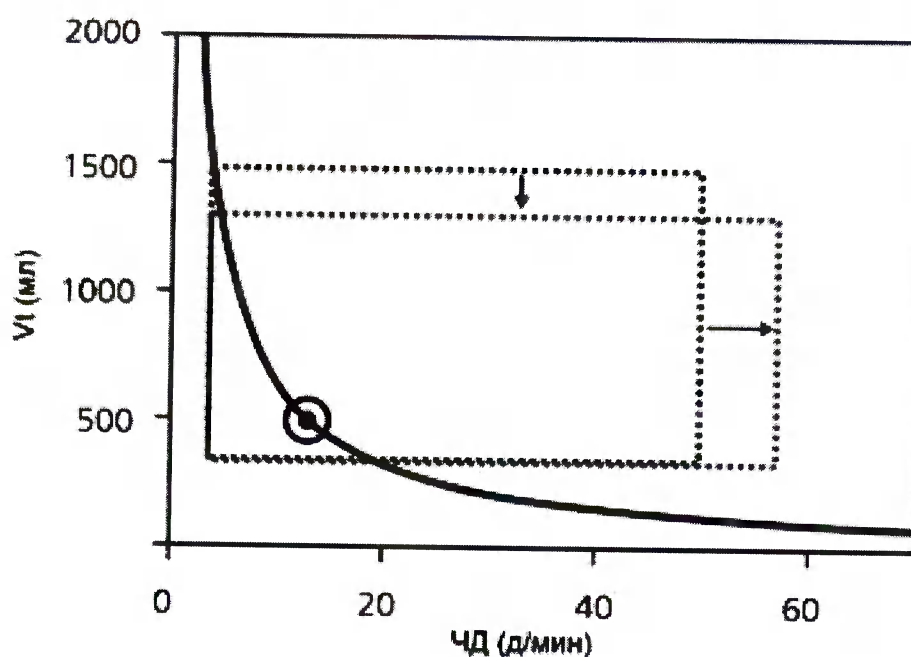


Рисунок С-11. Пределы защиты легких изменяются динамически и в соответствии с механикой дыхания.

Однако пределы, полученные после ввода данных оператором, не нарушаются ни при каких условиях.

С.3.6 Динамическая регулировка оптимального паттерна дыхания

После определения оптимального паттерна дыхания при каждом вдохе он проверяется на соответствие установленным показателям «РСэксп». Применяется уравнение Otis, и система определяет новый целевой паттерн дыхания. При стабильном дыхании целевые значения не изменяются. Однако изменения механики дыхания соответственно влияют на целевые значения.

Пример: бронхи рассматриваемого ранее пациента весом 70 кг (показатели вентиляции равны 15 д/мин при объеме V_t 467 мл) сжимаются в случае приступа астмы, и значения экспираторного сопротивления превышают 5 смH₂O/л/с. В результате этого легким на этапе выдоха необходимо больше времени, чтобы достичь положения равновесия в конце выдоха. Если рассматривать эту ситуацию с технической точки зрения, при увеличении «РСэксп» требуется более продолжительное время выдоха.

Для данной минутной вентиляции необходимо увеличение V_t и уменьшение частоты (более продолжительное время выдоха). После применения уравнения Otis новые целевые показатели выглядят следующим образом:

ЧД = 11 д/мин и V_t = 636 мл.

На рисунке С-12 отображено данное изменение. Также обратите внимание, что в результате увеличения сопротивления уменьшается соотношение объем/давление (V/P). В случае изменения параметра «РСэксп» и динамической податливости безопасные пределы изменяются на каждом вдохе соответствующим образом (см. предыдущий подраздел).

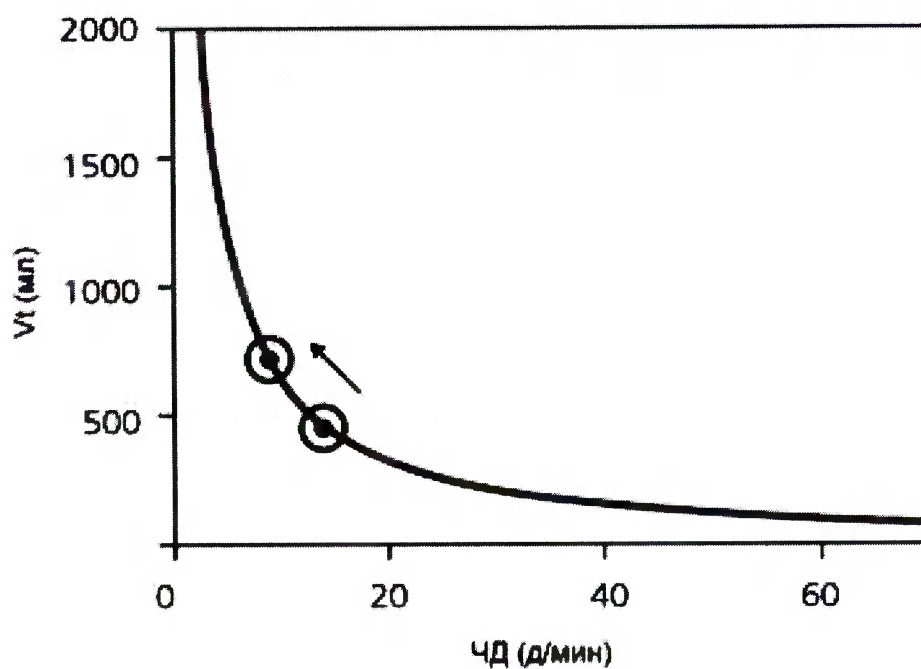


Рисунок С-12. Изменения целевых значений при бронхоспазме. Для ясности безопасные пределы опущены. Для ознакомления с клиническими примерами см. Belliato 2000.

С.4 Минимальные дыхательные усилия (уравнение Otis)

Основной вопрос Otis: как млекопитающие выбирают паттерн дыхания, и от каких параметров он зависит (Otis 1950)? Годом ранее этим вопросом занимался профессор Рорер и достиг практически тех же результатов (Rohrer 1925). В качестве гипотезы выдвигалось предположение, что млекопитающие выбирают паттерн дыхания с наименьшей работой дыхания (WOB). На рисунке С-13 изображена взаимосвязь между частотой и WOB с учетом резистивной нагрузки, эластической нагрузки и общей работы дыхания.

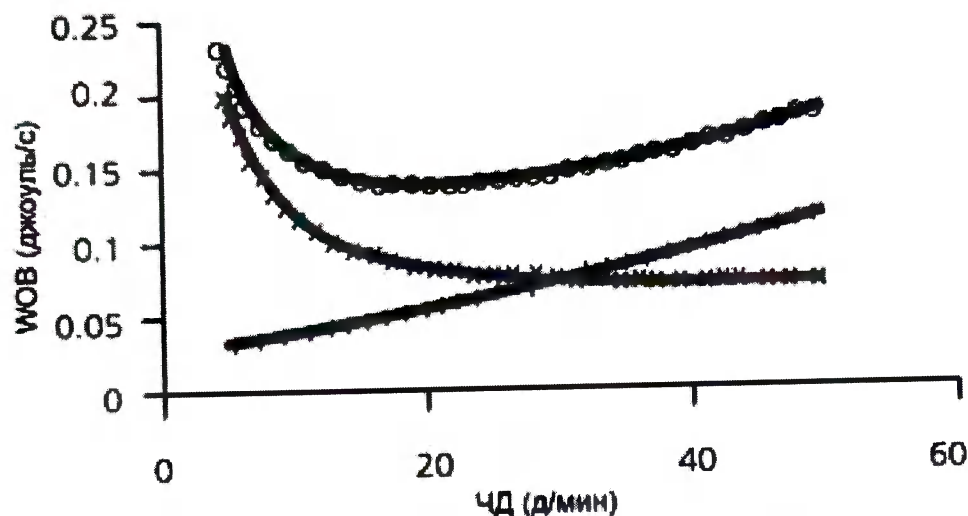


Рисунок С-13. На графике приведены три разные взаимосвязи между частотой и WOB для гипотетического легкого: На графике приведены три разные взаимосвязи: (+) преимущественно резистивная нагрузка приводит к повышению WOB с частотой, (х) преимущественно эластическая нагрузка создает максимальную работу при низкой частоте, (о) общая работа дыхания демонстрирует минимальный показатель, который можно вычислить с помощью приведенного ниже уравнения.

Чтобы представить частоту с минимальным WOB, было разработано следующее уравнение:

$$\text{ЧД} = (1 + 2a \cdot \text{RC}_{\text{св}} \cdot (\text{МинОбъ} - \text{ЧД} \cdot \text{Vd}) / (\text{Vd}))^{-0,5} - 1/a \cdot \text{RC}_{\text{св}}$$

где a – фактор, зависящий от кривой потока.

При синусоидальном потоке a равно $2\pi^2/60$.

Соответствующий дыхательный объем вычисляется следующим образом:

$$\text{Vt} = \text{МинОбъ} / \text{ЧД}$$

Пример: пациент – мужчина 70 кг с нормальными легкими ($R_{\text{total}} = 5 \text{ смH}_2\text{O/л/с}$, шланг и клапан с экспираторным сопротивлением $= 5 \text{ смH}_2\text{O/л/сек}$, $\text{Crs} = 50 \text{ мл/смH}_2\text{O}$) – может иметь показатель « $\text{RC}_{\text{св}}$ » 0,5 с, предполагаемый показатель « $\text{VD}_{\text{дп}}$ » 154 мл и заданное оператором значение «%МинОбъ» 100%. При таких значениях целевой показатель «МинОбъ»:

$$\text{МинОбъ} = 100\% \times 70 \text{ кг} \times 0,1 \text{ л/мин/кг} = 7 \text{ л/мин}$$

Далее применяется уравнение Otis со следующими параметрами:

$$\text{МинОбъ} = 7 \text{ л/мин},$$

$$\text{VD}_{\text{дп}} = 154 \text{ мл},$$

$$\text{RC}_{\text{св}} = 0,5 \text{ сек},$$

$$a = 2\pi^2/60,$$

$$\text{ЧД} = 10 \text{ д/мин (это значение всегда используется как исходное)}$$

Результат – новый показатель частоты ЧД(1):

$$\text{ЧД}(1) = 15 \text{ д/мин}.$$

Эта частота снова подставляется в уравнение Otis, после чего выполняется расчет, результатом которого является следующее значение частоты ЧД(2). Данная процедура повторяется до тех пор, пока разница между последующими результатами для частоты (ЧД) не снизится менее чем на 0,5 д/мин. В текущем примере достаточно выполнить только одно повторение, то есть

$$\text{ЧД}_{\text{целевая}} = 15 \text{ д/мин}.$$

В заключение определяется целевой дыхательный объем путем деления «МинОбъ» на ЧД:

$$\text{V}_{\text{целевой}} = 7000 \text{ мл/мин} / 15 \text{ д/мин} = 467 \text{ мл}$$

С.5 Технические данные ASV

На таблице С-5 приведены технические данные, связанные с ASV. Выделенные параметры задаются в режиме ASV оператором.

Таблица С-5. Технические данные ASV

Задаваемые оператором параметры в режиме ASV	
%Минобъ	25–350%
Рост	130–250 см/50–100 дюймов (взрослые) 30–150 см/12–60 дюймов (педиатрические пациенты)
Внутренние расчеты	
ИдВес	В кг, рассчитываются на основе значений «Рост» и «Пол» (см. Раздел 4.2).
Минобъ (целевой)	В л/мин целевой минутный объем рассчитывается следующим образом: ИдВес (в кг) x НормМинВент (в л/кг/мин) x %Минобъ/100, где «НормМинВент» является нормальной минутной вентиляцией на рис. С-6.
ЧДобщ	В д/мин рассчитывается по уравнению Otis.
VDдп	2,2 мл/кг (ИдВес)
Vt (целевой)	Минобъ/ЧД (целевая)
Мониторинг ASV	
Целевые значение (цифровые)	Минобъ, Vt, ЧДобщ
Текущие достигнутые значения (цифровые)	Минобъ, Vt, ЧДобщ, $Vt = (VTI + VTE)/2$

Таблица С-5. Технические данные ASV (продолжение)

Состояние пациента (численное значение)	ЧДспонт, ЧДуправл, Ринсп
Графическое изображение (кривая)	ЧД по отношению к V_t , целевое значение, фактическое значение, безопасные границы
Сигналы тревоги	
Все тревоги функционируют, за исключением тревог при апноэ.	См. раздел «Тревоги»
Специальные	ASV: Проверьте лимит Р-высок, ASV: Цель недостижима
Эксплуатационные характеристики	
Время срабатывания (90% от установившегося режима)	< 1 мин (типично)
Отклонение от пределов в сторону увеличения/ уменьшения	< 20%
Изменение максимального давления на вдох	2 смН ₂ О
Правила защиты легких	
Максимальный V_t	Зависит от высшего предела тревоги «Давление», предела тревоги « V_t » и соотношения объем/давление (V/P), всегда < 22 x ИдВес. При искусственном дыхании вдох прекращается, как только объем превышает предел тревоги 2* V_t выс.
Минимальный V_t	4,4 x ИдВес

Таблица С-5. Технические данные ASV (продолжение)

Максимальная частота работы аппарата	Зависит от «РСэксп», но всегда < 60 д/мин
Минимальная целевая частота	5–15 д/мин
Максимальное «Ринсп»	Верхний предел тревоги «Давление» – 10 смН ₂ О – РЕЕР
Минимальное «Ринсп»	5 смН ₂ О выше РЕЕР/CPAP
Минимальное время вдоха («Ввдох»)	0,5 сек или «РСэксп», в зависимости от того, что дольше
Максимальное время вдоха («Ввдох»)	2 сек
Минимальное время выдоха («Ввыд»)	2 x РСэксп
Максимальное время выдоха («Ввыд»)	12 сек
Диапазон I:E	1:4–1:1

С.6 Быстрый запуск ASV

После активации ASV аппарат подает 3 (три) тестовых вдоха в режиме синхронизированной перемежающейся принудительной вентиляции с поддержкой давлением. Аппарат ИВЛ автоматически выбирает значения для частоты SIMV, времени вдоха («Ввдох») и давления на входе («Ринсп») на основе установленного показателя «ИдВес», который в свою очередь определяется по заданным оператором значениям «Рост» и «Пол» и в соответствии с данными, приведенными в Таблицах С-6 и С-7.

Таблица С-6. Первичный паттерн дыхания для параметров «Взрослый»

ИдВес (кг)	Ринсп (смH ₂ O)	Ввдох (сек)	Частота (д/мин)	Мини- мальная целевая частота (д/мин)
30–39	15	1	14	7
40–59	15	1	12	6
60–89	15	1	10	5
90–99	18	1,5	10	5
> 100	20	1,5	10	5

**Таблица С-7. Первичный паттерн дыхания для
параметров педиатрических пациентов**

ИдВес (кг)	Ринсп (смН₂О)	Ввдох (сек)	Частота SIMV (д/мин)	Мини- мальная целевая частота (д/мин)
3–5	15	0,4	30	15
6–8	15	0,6	25	12
9–11	15	0,6	20	10
12–14	15	0,7	20	10
15–20	15	0,8	20	10
21–23	15	0,9	15	7
24–29	15	1	15	7

С.7 Список литературы

- **Hewlett AM, Platt AS, Terry VG.** Mandatory minute volume. A new concept in weaning from mechanical ventilation. *Anaesthesia* 1977, 32:163-9.
- **Radford EP jr.** Ventilation standards for use in artificial respiration. *N Engl J Med* 1954, 251:877-83.
- **Otis AB, Fenn AWO, Rahn H.** Mechanics of breathing in man. *J Appl Physiol* 1950, 2:592-607.
- **Marini JJ, Crooke PS, Truwit JD.** Determinants and limits of pressure-preset ventilation: a mathematical model of pressure control. *J Appl Physiol* 1989, 67:1081-92.
- **Slutsky AS.** Consensus conference on mechanical ventilation- January 28-30, 1993 at Northbrook, Illinois, USA. *Int Care Med* 1994, 20:64-79.
- **Lourens MS, Van den Berg BV, Aerts JGJ, Verbraak AFM, Hoogsteden HC, Bogtaard JM.** Expiratory time constants in mechanically ventilated patients with and without COPD. *Int Care Med* 2000, 26:1612-18.
- **Quan SF, Parides GC, Knoper ST.** Mandatory Minute Volume (MMV) Ventilation: An Overview. *Resp Care* 1990, 35:898-905.
- **Belliato M, Maggio M, Neri S, Via G, Fusilli N, Olivei M, Lotti G, Braschi A.** Evaluation of the adaptive support ventilation (ASV) mode in paralyzed patients. *Intensive Care Med* 2000, 26, Suppl. 3:S327.
- **...и другие.** Современные источники доступны на веб-сайте www.hamilton-medical.com

D Режим NIV (неинвазивная вентиляция)

D.1	Введение	D-2
D.2	Преимущества неинвазивной вентиляции	D-3
D.3	Требуемые условия использования	D-4
D.4	Противопоказания	D-5
D.5	Возможные побочные реакции	D-5
D.6	Выбор средства неинвазивной вентиляции для пациента	D-6
D.7	Контролируемые параметры	D-7
D.8	Тревоги	D-8
D.9	Параметры мониторинга	D-9
D.10	Дополнительные примечания об использовании неинвазивной вентиляции	D-10
D.11	Список литературы	D-12

D.1 Введение

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Неинвазивная вентиляция у тяжелобольных пациентов должна выполняться только прошедшим соответствующую подготовку персоналом, имеющим опыт проведения данной процедуры.
- В качестве меры предосторожности на время проведения неинвазивной вентиляции следует подготовить необходимые средства для интубации пациента, чтобы иметь возможность в любое время перейти к инвазивному способу вентиляции легких.
- Вследствие использования маски может увеличиться мертвое пространство. Во время выполнения неинвазивной вентиляции всегда следуйте инструкциям производителя маски.

Режимы неинвазивной вентиляции (NIV) и спонтанной/временной неинвазивной вентиляции (NIV-ST) – это способы реализации неинвазивной вентиляции с поддерживающим и/или управляемым давлением (NPPV). Вместо используемых инвазивных средств, например эндотрахеальной трубки, для проведения NPPV может применяться маска, загубник респиратора или шлем-маска. Используемая не один год в условиях стационара на дому и позволяющая обеспечить поддержку при лечении подострых форм заболеваний вентиляция NPPV также может оказать благоприятное воздействие на вентилируемых пациентов, так как она снижает потребность в интубации и позволяет выполнить экстубацию на раннем этапе. Были четко продемонстрированы такие преимущества, как снижение смертности (пациенты с хронической обструктивной болезнью легких), сокращенное время вентиляции (больные хронической обструктивной болезнью легких и ОДН) и уменьшение осложнений (при формах пневмонии, требующих ИВЛ)^{1,2}.

1. Mehta S et al. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001 Feb;163(2):540-77.
2. Hess DR. The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. Respiratory Care 2004 Jul;49(7):810-25.

Неинвазивная вентиляция, предназначенная для пациентов с сохраненным спонтанным дыханием, выполняется с помощью невентилируемой или цельной маски. Поскольку открытый дыхательный контур дает возможность воздуху утечки воздуха через маску или ротовое отверстие, аппарат ИВЛ достигает заданного давления и поддерживает его путем регулировки потока на вдохе. Если утечка существенная, подаваемый аппаратом поток на вдохе может быть большим (до 210 л/мин). Таким образом система частично компенсирует теряемый при утечке объем. Режимы NIV также предназначены для минимизации риска срабатывания ложных тревог, связанных с утечками.

NIV является адаптацией режима SPONT, а NIV-ST является адаптацией режима PSIMV+. Основная разница между SPONT и NIV или PSIMV+ и NIV-ST в том, что SPONT и PSIMV+ предназначены для интубированного пациента, в то время как режимы NIV подразумевают использование маски или другого средства неинвазивной вентиляции. Детальные технические данные о неинвазивных режимах приведены в Приложении А.

D.2 Преимущества неинвазивной вентиляции^{1,2}

Неинвазивная вентиляция предлагает следующие кратковременные преимущества:

- ослабление респираторных симптомов;
- оптимизация комфорта пациента;
- снижение работы дыхания;
- улучшение или стабилизация газообмена;
- улучшение синхронности работы пациента-аппарата ИВЛ;

-
1. Mehta S et al. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001 Feb;163(2):540-77.
 2. Hess DR. The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. Respiratory Care 2004 Jul;49(7):810-25.

- минимизация рисков, связанных с аспирацией, интубацией, повреждением слизистых оболочек и зубов, а также реакцией системы кровообращения.

Также неинвазивная вентиляция предлагает следующие долговременные преимущества:

- улучшение продолжительности и качества сна;
- улучшение качества жизни;
- улучшение функционального состояния;
- продление выживаемости пациентов.

D.3 Требуемые условия использования

ВНИМАНИЕ

- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента, НЕ проводите неинвазивную вентиляцию при отсутствии спонтанного дыхания или при нерегулярном (ослабленном) спонтанном дыхании. Неинвазивная вентиляция была предназначена для оказания дополнительной респираторной поддержки пациента с регулярным спонтанным дыханием.
- Чтобы предотвратить возможное травмирование пациента, НЕ применяйте неинвазивную вентиляцию к интубированным пациентам.

Для использования неинвазивной вентиляции должны быть соблюдены указанные ниже требования.

- Вентиляция выполняется при строгом соблюдении инструкций врача.
- Пациент не интубируется.
- Пациент способен инициировать аппаратные вдохи и имеет регулярное спонтанное дыхание.
- Пациент в сознании.

- Пациент способен поддерживать свободную проходимость дыхательных путей.
- Контроль состояния пациента выполняется при помощи внешних мониторов.
- Доступность выполнения интубации в любое время.
- Маска соответствует строению и размеру лица.

D.4 Противопоказания

- Непереносимость средств неинвазивной вентиляции
- Неспособность инициировать аппаратный вдох
- Лицевая или мозговая травма
- Состояние после операции в области верхних дыхательных путей или пищевода
- Гемодинамическая неустойчивость
- Растяжение желудка
- Неспособность защитить дыхательные пути

D.5 Возможные побочные реакции

- Разрушение кожных покровов от средства вентиляции (пролежни)
- Аспирация
- Конъюнктивит
- Инсуффляция желудка
- Клаустрофобная реакция
- Потенциальная гемодинамическая неустойчивость

D.6 Выбор средства неинвазивной вентиляции для пациента

Качество и производительность используемого средства являются наиболее важными факторами, определяющими эффективность неинвазивной вентиляции. Для неинвазивной вентиляции может использоваться лицевая (ороназальная) маска, охватывающая рот и нос, назальная маска, охватывающая только нос, загубник респиратора или шлем-маска. В целом лицевая маска более эффективна, чем назальная, однако вторая характеризуется лучшей переносимостью у пациентов. Примите во внимание дополнительные преимущества и недостатки, которые следует учитывать при выборе средств вентиляции. Для этого см. Таблицу D-1.

Таблица D-1. Средства вентиляции для пациента

Тип	Преимущество	Недостаток
Лицевая маска	• Требуются небольшие усилия со стороны пациента • Небольшая утечка • Возможность сна	• Вербальное общение невозможно • Растяжение желудка • Увеличенное мертвое пространство
Назальная маска	• Комфорт • Возможна вербальная коммуникация • Небольшое мертвое пространство	• Необходим контакт с пациентом • Утечка через рот
Загубник респиратора	• Простота в использовании • Доступная цена	• Назальная утечка воздуха • Увеличенное мертвое пространство

В целом используемая при неинвазивной вентиляции маска должна соответствовать указанным ниже требованиям.

- Используемая маска невентилируема/цельная.
- Утечка газовой смеси должна быть контролируема при низком давлении в маске.
- Материал, который контактирует с лицом, должен быть мягким, биологически совместимым и неаллергенным.
- Она должна быть простой в наложении и снятии.
- При движениях головы пациента маска должна оставаться в правильном положении.

Если при попытке применить назальную маску установлена существенная утечка газовой смеси через открытый рот, перейдите в режим лицевой маски.

D.7 Контролируемые параметры

ВНИМАНИЕ

- При вентиляции с помощью маски избегайте высокого давления в дыхательных путях. Высокое давление может вызвать растяжение желудка.
- Достижение пикового давления, которое превышает 33 смН₂O, может увеличить риск аспирации вследствие инсuffляции желудка¹. При вентиляции с таким давлением необходимо использовать инвазивный тип ИВЛ.

1. Bach JR, Alba AS, Saporito LR. Intermittent positive pressure ventilation via the mouth as an alternative to tracheostomy for 257 ventilator users. Chest 1993;103:174-182.



При существенной утечке поток на вдохе может не снизиться меньше показателя ETS; вследствие этого аппарат ИВЛ не переходит на стадию выдоха, что приводит к очень длинному вдоху. По этой причине был добавлен параметр «Тi макс», который обеспечивает альтернативный способ переключения на выдох. Если вдох длится дольше, чем это задано параметром «Тi макс», аппарат ИВЛ переключается на выдох.

Наиболее комфортной для пациента является работа аппарата ИВЛ на основе ETS, а не значения «Тi макс». Убедитесь, что для параметра «Тi макс» задано достаточное значение, чтобы аппарат ИВЛ мог перейти к стадии выдоха на основе ETS. Изменение параметра «Тi макс» увеличивает или уменьшает допустимое время вдоха. Увеличение ETS выше стандартного значения 25% позволяет аппарату ИВЛ осуществить цикл для завершения вдоха при более высоком потоке, обеспечив таким образом компенсацию утечек.

Другие контролируемые показатели требуют особого внимания. Внимательно следите за взаимодействием пациента/аппарата ИВЛ. Возникновение утечки в этом режиме снижает фактическое применяемое РЕЕР/CPAP и повышает вероятность автотриггирования. Измените значения «Рподдерж» или «Ринсп», чтобы получить необходимый дыхательный объем. Далее отрегулируйте «РЕЕР/CPAP», принимая ко вниманию оксигенизацию и «АвтоРЕЕР».

D.8 Тревоги

Тревоги дыхательного объема менее значимы при неинвазивной вентиляции, чем в других режимах, поскольку во время выполнения вентиляции такого типа возможна непрогнозируемая утечка газовой смеси. Тревоги основываются на возвращенном объеме газовой смеси на выдохе, измеряемом датчиком потока. Полученный показатель может быть значительно меньше показателя подаваемого дыхательного объема,

поскольку последний является суммарным значением отображаемого показателя VTE и объема утечки. Чтобы предотвратить ложное срабатывание тревоги объема, установите низкие уровни для тревог «Vt низк» и «МинОбъВыд».

Несмотря на то, что неинвазивная вентиляция выполняется с поддержкой давлением, следует обращать внимание на тревоги, связанные с давлением. Если установленное РЕЕР и давление на вдохе можно поддерживать на текущем уровне, аппарат в достаточной мере компенсирует утечку газовой смеси.

D.9 Параметры мониторинга

ПРИМЕЧАНИЕ:

В связи с изменением и непредсказуемостью объема утечки, цифровые значения следующих мониторируемых параметров не могут использоваться для достоверного анализа состояния пациента: «МинОбъВыд», «РСэксп», «Ринсп», «ИнспПоток», «АвтоРЕЕР» и «Сстат». Таким образом, постоянный мониторинг клинических параметров и комфорта пациента критически важен.

В связи с утечками в средстве вентиляции отображаемые значения объема на выдохе при неинвазивной вентиляции могут быть значительно меньше показателей подаваемого объема. Датчик потока (двунаправленное устройство, размещенное возле пациента) измеряет подаваемый объем и выдыхаемый дыхательный объем. Разница между этими показателями в процентах, отображаемая на экране, и есть значением «Утечка». Используйте значение «Утечка», чтобы определить полноту прилегания маски или других средств для неинвазивной вентиляции легких пациента.

Если утечка в средстве вентиляции влияет на определение показателя дыхательного объема, то утечки в дыхательном контуре – нет.

Кроме остальных клинических параметров, для оценки состояния пациента, к которому применяется вентиляция, используются «Ввдох», «Рпик», «РЕЕР/СРАР», «I:E», «ЧДобщ», «Рсредн» и «ЧДспонт».

D.10 Дополнительные примечания об использовании неинвазивной вентиляции

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если нельзя выбрать хорошую маску, выберите альтернативный способ терапии.

В связи с тем, что неинвазивная вентиляция имеет ряд уникальных характеристик, во время ее применения обратите внимание на несколько указанных ниже факторов. Принимая во внимание имеющийся опыт, внимательно следите за пациентом, чтобы оценить адекватность предписанной терапии.

Функция IntelliTrig (интеллектуальный триггер).

Благодаря функции IntelliTrig аппарат ИВЛ может автоматически адаптироваться к изменению паттернов дыхания и утечкам в системе для достижения оптимальной синхронизации между усилиями пациента и работой аппарата.

Чтобы достичь синхронизации, функция IntelliTrig компенсирует все утечки и сопротивления между аппаратом ИВЛ и пациентом и при каждом вдохе измеряет утечку в средстве вентиляции (маске). На основе полученных данных IntelliTrig адаптирует механизм триггера, чтобы утечка и изменяющийся паттерн дыхания не влияли на заданную оператором чувствительность триггера (триггер по потоку).

Поддержка РЕЕР и предотвращение автоматического срабатывания триггера. При неинвазивной вентиляции возможны существенные утечки, что может привести к снижению фактического РЕЕР/CPAP и автоматическому срабатыванию триггера. Если заданного значения РЕЕР/CPAP достичь не удалось, проверьте контакт маски с лицом.

Аппарат ИВЛ поддерживает РЕЕР с помощью экспираторного клапана и путем подачи основного потока, подаваемого через клапан вдоха в дыхательный контур.

Срабатывает тревога **Потеря РЕЕР**, информируя о некомпенсируемых утечках (то есть измеренное РЕЕР/CPAP на 3 смН₂O ниже заданного значения РЕЕР/CPAP).

Проверка прилегания и положения маски.

Чтобы обеспечить правильное выполнение неинвазивной вентиляции, маска должна плотно прилегать к пациенту и оставаться на месте. Это позволит поддерживать надлежащую плотность прилегания и минимизировать утечку.

Постоянно проверяйте положение маски и при необходимости регулируйте его. Если маска сместилась в сторону ото рта и носа (отсоединение от пациента), установите ее повторно и зафиксируйте. При срабатывании тревог незамедлительно оказывайте соответствующую помощь.

Параметр «Утечка» предоставляет один из индикаторов недостаточного прилегания маски. Можно проверить плотность прилегания маски, убедившись в способности пациента инициировать дыхательный цикл по потоку, а также проверив, что

$$P_{\text{пик}} = (\text{РЕЕР/CPAP} + P_{\text{поддерж/Ринсп}}) \pm 3 \text{ смН}_2\text{O}.$$



D.11 Список литературы

- **Hess DR.** The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. *Respir Care* 2004 Jul;49(7):810-25.
- **Mehta S et al.** Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 Feb;163(2):540-77.
- **Arroliga AC.** Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure: does it improve outcome? *Cleveland Clin J Med.* 2001 Aug;68(8):677-80.
- **Hill NS.** Noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med.* 2000 Dec;21(4):783-97.
- **AARC.** Consensus statement: Noninvasive positive pressure ventilation. *Respir Care* 1997;42(4):365-9.
- **Evans TW et al.** Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure: Report of an international consensus conference in intensive care medicine, Paris, France, 13 - 14 April 2000. *Reanimation* 2001;10:112-25.

Е Опция датчика CO₂: волюметрическая капнография

Е.1	Введение	Е-2
Е.2	Выведение CO ₂ ($V'CO_2$)	Е-3
Е.3	CO ₂ в конце выдоха (PetCO ₂ и FetCO ₂)	Е-5
Е.4	Мертвое пространство дыхательных путей («VD _{дп} »)	Е-5
Е.5	Альвеолярная минутная вентиляция («V'альв»)	Е-6
Е.6	Форма капнограммы (подъем альвеолярного плато, «нарастCO ₂ »)	Е-7
Е.7	Формулы	Е-9
Е.8	Список литературы	Е-10

Е.1 Введение

Капнография стала важным инструментом для оценки соответствия вентиляции потребностям пациента, поскольку одной из основных целей проведения вентиляции является выведение CO₂, вырабатываемого в ходе обменных процессов в организме. Однако традиционная контролируемая по времени капнография позволяет получить только качественные и полуколичественные, а в некоторых случаях ложные показатели. По этой причине была внедрена волюметрическая капнография, ставшая в последствии более предпочтительным способом оценки качества и количества вентиляции.

Волюметрическая капнография в аппарате ИВЛ предоставляет показатели, которые включают следующие данные:

- **показатель выделения CO₂ в минуту ($V'\text{CO}_2$)**, который позволяет определить скорость метаболизма (например, высокий показатель свидетельствует о сепсисе, столбняке и т. д.), а также отражает эффективность применяемой терапии в динамике;
- **показатели CO₂ в конце выдоха (PetCO_2 и FetCO_2)**, которые позволяют оценить концентрацию CO₂ в артериальной крови (при эмболии сосудов легких они являются неточными);
- **показатели дыхательного мертвого пространства («VD_{дп}»)** и альвеолярной минутной вентиляции («V'альв») позволяют определить фактическую альвеолярную вентиляцию (в противоположность минутной вентиляции);
- **форма капнограммы («нарастCO₂»)** позволяет определить хроническую обструктивную болезнь легких, астму и недостаточную вентиляцию;
- **показатель отношения объема мертвого пространства к дыхательному объему (VD/V_t)** позволяет оценить тяжесть патологии и прогноз (Nuckton 2002).

Е.2 Выведение CO₂ (V'CO₂)

Чтобы преобразовать контролируемую по времени капнограмму в объемную, показатель CO₂ необходимо совместить с потоком. На рисунке Е-3 изображен объем CO₂, выдыхаемый за один цикл, а также типичный показатель FetCO₂ по отношению к кривой времени (рис. Е-1) с кривой потока (рис. Е-2) для механически вентилируемого пациента. Область под кривой выдоха (В), за вычетом области под кривой вдоха (А), является чистым объемом CO₂, который выводится из легких за один дыхательный цикл (VCO₂).

Показатель выведенного CO₂ (V'CO₂) получается путем сложения VCO₂ на протяжении нескольких дыхательных циклов и последующего деления на сумму общего времени в минутах (Noe 1963). Для интерпретации значений «V'CO₂» необходимо достичь стабильного дыхания (Brandi 1999). Таким образом, «V'CO₂» является показателем выведения CO₂, однако не обязательно указывает на вырабатываемый объем CO₂. Нормальные значения «V'CO₂» можно найти в литературе или в Таблице Е-1.

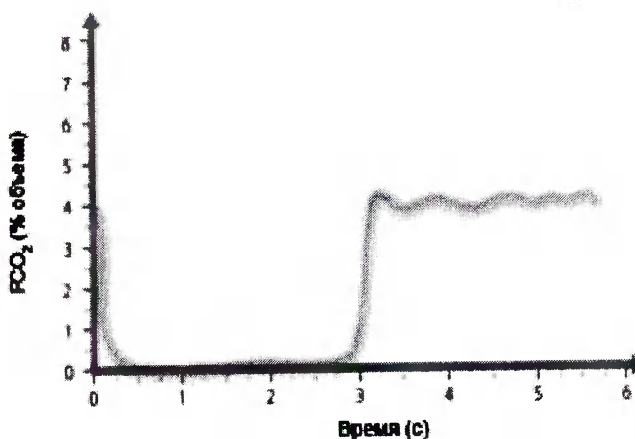


Рисунок Е-1. Типичная капнограмма пациента при вентиляции с управлением по давлению с отображением парциальной концентрации CO₂ с течением времени.¹

1. Вдох начинается при показателе времени 0, выдох — приблизительно при 2,75 сек. Обратите внимание на то, что вдыхаемая газовая смесь изначально содержит CO₂ (возвратное вдыхание), который выводится из У-образного коннектора.

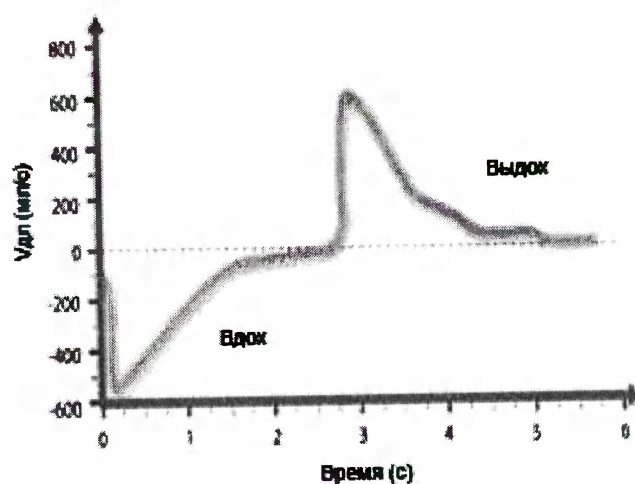


Рисунок Е-2. Типичная спирограмма пациента, к которому применяется вентиляция с управлением по давлению (дыхание идентично тому, что изображено на рисунке Е-1).¹

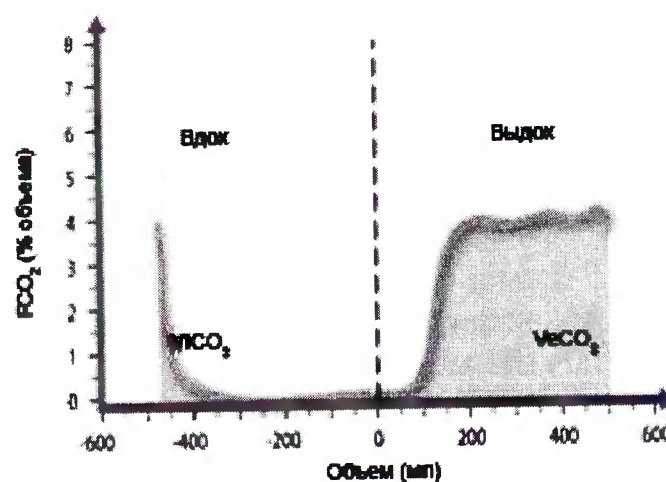


Рисунок Е-3. Комбинация капнограммы и спирограммы (т.е. нанесенная на график парциальная концентрация CO₂ в конце выдоха по отношению к объему).²

1. Поток к пациенту (вдох) имеет отрицательное значение на графике, поток от пациента (выдох) проходит под положительным значением на графике. Кривая потока на выдохе является экспоненциальной кривой спада. Обратите внимание, что у пациентов со спонтанным дыханием кривая потока может иметь другую форму.
2. ViCO₂ — объем вдыхаемого CO₂, VeCO₂ — объем выдыхаемого CO₂. Чистый показатель выведенного CO₂ определяется таким образом: VeCO₂ – ViCO₂. ViCO₂ с отрицательным объемом для указания повторного вдыхания CO₂ обычно опускается.

Е.3 CO₂ в конце выдоха (PetCO₂ и FetCO₂)

Максимальным значением CO₂, измеренным на этапе выдоха, обычно считается значение CO₂ в конце выдоха, которое учитывается как парциальное давление («PetCO₂») или как парциальная концентрация CO₂ в газовой смеси («FetCO₂»).

Нормальные значения PetCO₂ и FetCO₂ можно найти в литературе или в Таблице Е-1.

Е.4 Мертвое пространство дыхательных путей («VD_{дп}»)

ПРИМЕЧАНИЕ:

Дыхательное мертвое пространство («VD_{дп}») является приближением анатомического мертвого пространства.

Измерение мертвого пространства дыхательных путей с помощью волюметрической капнограммы позволяет выполнить в организме эффективную оценку объема, утраченного в дыхательных путях. Разделяя капнограмму на фазы¹ (рис. Е-4), можно рассчитать «VD_{дп}» как наименьшее измеримое мертвое пространство, главным образом это выдыхаемый объем до фазы II. Принцип расчета, описанный в литературе (Wolff 1989 и Aström 2000), включает несколько этапов вычислений с учетом снижения альвеолярного плато.

Нормальные значения «VD_{дп}» можно найти в литературе или в Таблице Е-1.

1. В ранних описаниях (Folkow 1955) капнограмма была разделена на три фазы: фаза I (без CO₂), фаза II (быстрый подъем CO₂) и фаза III (альвеолярное плато).

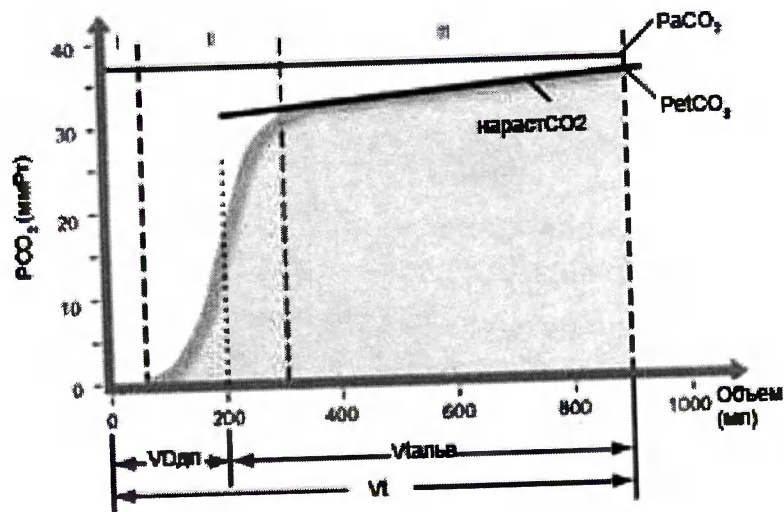


Рисунок Е-4. Интерпретация воллюметрической капнограммы.¹

Е.5 Альвеолярная минутная вентиляция («V'альв»)

Минутная вентиляция охватывает не только вентиляцию легких, но и вентиляцию, растрчиваемую в дыхательных путях. Таким образом, высокий показатель минутной вентиляции не указывает на фактическое достижение альвеолярной зоны. Например, дыхательный объем 100 мл при 80 д/мин позволяет достичь той же минутной вентиляции, что и дыхательный объем 500 мл при 16 д/мин; к тому же такая вентиляция не оказывает реального благоприятного воздействия на пациента, поскольку в таких условиях вентилируется только мертвое пространство. Альвеолярная вентиляция определяется следующим образом:

$$V'_{\text{альв}} = \text{Минобъ} - VD_{\text{дп}},$$

где

$$\text{Минобъ} = ЧД \cdot V_t$$

1. Фаза I: «чистое» мертвое пространство дыхательных путей, от начальной точки измерения CO₂ до легких. Фаза II: средневзвешенное значение альвеолярного газа в разных участках легких, в месте размещения датчика; полученное значение – «VD_{дп}». Фаза III: альвеолярное плато; полученное значение – «нарастCO₂» с CO₂ в конце выдоха, PetCO₂ или FetCO₂.

и

$$VD_{дп} = ЧД \cdot VD_{дп}$$

или

$$V'_{альв} = ЧД \cdot (V_t - VD_{дп})$$

Таким образом, « $V'_{альв}$ » является применимым параметром для определения вентиляции.

Не все газы, которые поступают к альвеолам, участвуют в газообмене. Поступление некоторых газов происходит в неперфузируемые или недостаточно перфузируемые участки легких. Чтобы оценить эффективность альвеолярной вентиляции, необходимо определить значение P_aCO_2 в артериальной крови. Коэффициент идеального соотношения альвеолярного парциального давления является критерием оценки эффективности альвеолярной вентиляции (Severinghaus 1957).

Нормальные значения « $V'_{альв}$ » можно найти в литературе или в Таблице Е-1.

Е.6 Форма капнограммы (подъем альвеолярного плато, «нарастCO2»)

Подъем альвеолярного плато («нарастCO2») является характеристикой формы объемной капнограммы. Этот подъем измеряется в геометрическом центре кривой, определяемом как середина двух четвертей между « $VD_{дп}$ » и концом выдоха (Wolff 1989, Aström 2000). Крутой подъем наблюдается у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, а ровное плато характерно для послеоперационного периода. Возникновение крутого подъема у пациентов с нормальным состоянием легких может указывать на наличие технической неполадки.

Нормальные значения «нарастCO2» можно найти в литературе или в Таблице Е-1.

Таблица Е-1. Примеры «нормальных» или ожидаемых значений у механически вентилируемых пациентов¹

Описание	Единица измерения ²	Нормальное значение	Источник
VD _{дп}	мл BTPS	2,2 мл/кг (ИдВес)	Radford 1954
нарастCO ₂	%CO ₂ /л	31324*V _t -1,535	Aström 2000
V'CO ₂ ³	мл/мин STPD	2,6–2,9 мл/мин/кг	Weissmann 1986 Wolff 1986
FetCO ₂ ⁴	%	5,1–6,1%	Wolff 1986
V'альв	ммРт (кПа)	36 ммРт (4,8 кПа)	Kiiski, Takala 1994 ⁵
VD/V _t	мл/мин BTPS	52–70 мл/мин/кг фактического веса тела	
VD/V _t bohr	--	Нормальное значение: 0,36–0,42 Высокое: > 0,63 ± 0,1	Kiiski, Takala 1994 Wolff 1986 Nuckton 2002 ⁶

1. Эти значения приведены исключительно для наглядности и не могут заменять предписанный врачом курс лечения.
2. Суммарные газовые объемы, например объем минутной вентиляции и дыхательный объем, обычно измеряются при условиях BTPS. Некоторые газовые объемы представлены при стандартных условиях. Коэффициенты пересчета можно найти в учебной литературе по физике.
3. $V'CO_2 = V'альв * FetCO_2$
4. $FetCO_2 = PetCO_2 / (Pb - PH_2O)$
5. $V'альв = V'CO_2 / FetCO_2$ STPD
Нижнее значение нормального диапазона:
 $V'альв = 2,6 / 0,061 = 43 * мл * кг / мин * STPD = 52 * мл * кг / мин * BTPS$
Верхнее значение нормального диапазона:
 $V'альв = 2,9 / 0,051 = 57 * мл * кг / мин * STPD = 70 * мл * кг / мин * BTPS$
6. VD/V_tbohr является эквивалентом VD/V_t, если значение PetCO₂ идентично PaCO₂. При нормальном состоянии легких это действительно так. При заболеваниях легких значения PetCO₂ и PaCO₂ не идентичны. Классический пример – эмболия сосудов легких.

Е.7 Формулы

Альвеолярный дыхательный объем («V_{тальв}»)

$$V_{\text{тальв}} = V_t - V_{D\text{дп}}$$

Альвеолярная минутная вентиляция («V'_{альв}»)

$$V'_{\text{альв}} = \text{ЧД} \cdot V_{\text{тальв}}$$

Объем выведенного CO₂ в одном вдохе («VCO₂»)

$$VCO_2 = V_{eCO_2} - V_{iCO_2}$$

Парциальная концентрация CO₂ в выдыхаемом газе («FeCO₂»)

$$FeCO_2 = V'_{CO_2} / \text{МинОбъ}$$

Парциальное давление CO₂ в выдыхаемом газе («PeCO₂»)

$$PeCO_2 = FeCO_2 \cdot (P_b - P_{H_2O})$$

Фракция мертвого пространства по Bohr (VD_{bohr}/V_t)
(Примечание: Значение V_t в данной формуле должно быть в мл STPD)

$$VD_{\text{bohr}}/V_t = 1 - (V_{eCO_2} / (V_t \cdot FeCO_2))$$

Соотношение мертвого пространства к дыхательному объему (VD/V_t)

$$VD/V_t = 1 - ((V_{eCO_2}/V_t) / (p_aCO_2 / (P_b - P_{H_2O})))$$

E.8 Список литературы

- **Astrom E, Niklason L, Drefeldt B, Bajc M, Jonson B.** Partitioning of dead space – a method and reference values in the awake human. *Eur Respir J.* 2000 Oct; 16(4):659-664.
- **Brandi LS, Bertolini R, Santini L, Cavani S.** Effects of ventilator resetting on indirect calorimetry measurement in the critically ill surgical patient. *Crit Care Med.* 1999 Mar; 27(3):531-539.
- **Kiiski R, Takala J, Eissa NT.** Measurement of alveolar ventilation and changes in deadspace by indirect calorimetry during mechanical ventilation: a laboratory and clinical validation. *Crit Care Med.* 1991 Oct; 19(10):1303-1309.
- **Noe FE.** Computer analysis of curves from an infrared CO₂ analyzer and screen-type airflow meter. *J Appl Physiol* 1963; 18:149-157.
- **Nuckton TJ, Alonso JA, Kallet RH, Daniel BM, Pittet JF, Eisner MD, Matthay MA.** Pulmonary dead-space fraction as a risk factor for death in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2002 Apr 25; 346(17):1281-1286.
- **Radford EP.** Ventilation standards for use in artificial respiration. *N Engl J Med* 1954; 251:877-883.
- **Severinghaus JW, Stupfel M.** Alveolar dead space as an index of distribution of blood flow in pulmonary capillaries. *J Appl Physiol* 1957; 10:335-348.
- **Weissman C, Kemper M, Elwyn DH, Askanazi J, Hyman AI, Kinney JM.** The energy expenditure of the mechanically ventilated critically ill patient. An analysis. *Chest.* 1986 Feb; 89(2):254-259.
- **Wolff G, Brunner JX, Weibel W, et al.** Anatomical and series dead space volume: concept and measurement in clinical practice. *Appl Cardiopul Pathophysiol* 1989; 2:299-307.
- **Wolff G, Brunner JX, Grädel E.** Gas exchange during mechanical ventilation and spontaneous breathing. Intermittent mandatory ventilation after open heart surgery. *Chest.* 1986 Jul; 90(1):11-17

Е Кислород низкого давления

ВНИМАНИЕ

- С целью снижения риска воспламенения используйте только систему шлангов, утвержденную для использования в медицинских целях и для проведения кислорода от источника к аппарату ИВЛ.
- С целью снижения риска воспламенения не используйте источник кислорода низкого давления со скоростью потока выше 15 л/мин.
- С целью снижения риска воспламенения проверьте заднюю панель аппарата ИВЛ и убедитесь, что между аппаратом и стеной имеется достаточно места.
- С целью снижения риска воспламенения отключайте источник кислорода, пока аппарат ИВЛ не выполняет вентиляцию.
- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента в то время, когда аппарат ИВЛ подключен к концентратору кислорода, никогда не используйте концентратор одновременно с увлажнителем. Перед использованием аппарата ИВЛ необходимо высушить или отсоединить систему увлажнителя, которая входит в комплект поставки концентратора.
- При использовании кислорода низкого давления контролируемый показатель «Кислород» не активен. Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента, используйте кислород низкого давления исключительно в тех случаях, когда соответствующий уровень оксигенации может обеспечить только источник кислорода низкого давления.

- Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента, обеспечьте наличие резервного источника кислорода (например, баллона) на случай неполадки источника кислорода низкого давления.
 - Чтобы откалибровать датчик O₂, отсоедините все источники O₂. Калибровка выполняется при 21%.
 - Чтобы предотвратить возможную неисправность системы контроля кислорода, не подавайте на аппарат ИВЛ кислород высокого и низкого давления одновременно.
-





G

Схема пневматической системы

G-2

624396/02

Н Детали и принадлежности

В Таблице Н-1 и на рисунке Н-1 приведены детали к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1, замену которых может выполнить пользователь. Для получения дополнительных деталей и принадлежностей свяжитесь с представителем компании HAMILTON MEDICAL.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Для некоторых стран полный ряд принадлежностей не доступен.



Рисунок Н-1. Детали и принадлежности аппарата ИВЛ – стандартная тележка

Таблица Н-1. Детали и принадлежности аппарата ИВЛ

Поз. № (рис. G-1)	Описание	Деталь №
1	Взрослый, многоразовое применение, MR850, без комплекта увлажнителя, с экспираторным клапаном С1	
	Дыхательный контур А1-С1, один влагосборник	260155
	Дыхательный контур GM А1-С1, один влагосборник	[260156]
	Взрослый, многоразовое применение, тепловлагообменник, без комплекта увлажнителя, с экспираторным клапаном С1	
	Дыхательный контур А0-С1, без влагосборника	260153
	Дыхательный контур GM А0-С1, без влагосборника	[260154]
	Педиатрический, многоразовое применение, MR850, без комплекта увлажнителя, с экспираторным клапаном С1	
	Дыхательный контур Р1-С1, один влагосборник	260159
	Дыхательный контур GM Р1-С1, один влагосборник	[260160]
	Педиатрический, многоразовое применение, тепловлагообменник, без комплекта увлажнителя, с экспираторным клапаном С1	
	Дыхательный контур Р0-С1, без влагосборника	260157
	Дыхательный контур GM Р0-С1, без влагосборника	[260158]
	Педиатрический/взрослый, однократное использование, без экспираторного клапана С1	
	Упаковка коаксиальных дыхательных контуров, 20 шт.	260086
	Коаксиальный дыхательный контур, включая датчик потока и угловые адаптеры, длина 180 см, 20 шт. в упаковке	260087
	Коаксиальный дыхательный контур, включая датчик потока и угловые адаптеры, длина 240 см, 20 шт. в упаковке	260094
	Защитный рукав многоразового применения, длина 180 см	161435
	Фильтр вдоха антибактериальный одноразовый	279204

Таблица Н-1. Детали и принадлежности аппарата ИВЛ (продолжение)

Поз. № (рис. G-1)	Описание	Деталь №
2	F&P Компания HAMILTON MEDICAL предлагает увлажнители и принадлежности производства компании Fisher & Paykel из линии нагреваемых увлажнителей для тепловлагообменников. Кроме этого, компания HAMILTON MEDICAL предоставляет дополнительные компоненты дыхательного контура, необходимые для совмещения этих увлажнителей с нашими аппаратами. Подробнее см. данные об увлажнителе и дыхательном контуре в каталоге 689292.	
3	Датчик потока, педиатрический/взрослый, одноразовый (количество в упаковке — 10 шт.)	281637
	Датчик потока, педиатрический/взрослый, многоразовый (количество в упаковке — 10 шт.)	155362
4	Демонстрационный симулятор работы легких с ЭТ-трубкой, 2 л, с гнездовым 15 мм/штекерным 22 мм коннектором (для взрослых)	151815
5	Тележка (с креплением увлажнителя)	161150
	Адаптер кислородного баллона	161152
	Держатель дыхательного контура, для T1	281671
6	Комплект фильтров (включает 5 наборов, в каждый из которых входит 2 впускных воздушных фильтра-противопылевых и 1 фильтр охлаждающего вентилятора.)	161275
7	Кабель питания с вилкой (для стран США), 2-контактной	355198
	Кабель питания с угловой вилкой (британск. типа)	355199
	Кабель питания с вилкой (для стран континентальной Европы), 2-контактной	355200
8	Фильтр, впускной воздушный (HEPA)	161236
	Фильтр-противопылевой для фильтра HEPA и охлаждающего вентилятора, количество в комплекте — 5 шт.	161275

Таблица Н-1. Детали и принадлежности аппарата ИВЛ (продолжение)

Поз. № (рис. G-1)	Описание	Деталь №
9	Клапан экспираторный, многоразовый, комплект (включает многоразовую мембрану клапана)	161175
	Мембрана экспираторн. клапана, автоклавируемая	161390
10	Кислородный датчик, HAMILTON-T1	396200
11	Модуль для волюметрической капнографии (основной поток). Включает панель подключения устройств и датчик CO2 для основного потока	161055
	Модуль капнографии (боковой поток). Включает панель подключения устройств и измерительный модуль CO2 для бокового потока	161056
	Модуль дополнительного оснащения HAMILTON-T1 (CO2, вызов медсестры, RS232). Позволяет подключить к аппарату HAMILTON-T1 внешние устройства или датчики CO2.	161535
	Датчик CO2 HAMILTON CAPNOSTAT-5	281718
	Адаптер воздуховода с датчиком CO2, взрослый, одноразовый (кол-во в упаковке 10)	281719
	Адаптер воздуховода с датчиком CO2, взрослый, многоразового использования (кол-во в упаковке 1)	281721
	Датчик CO2 для бокового потока	281928
	Кабель устройства вызова медсестры	160166
12	Стандартная пластина (адаптер) HAMILTON-T1	161460
	Крепление для транспортировки аппарата HAMILTON-T1, предназначенное для установки с кислородным баллоном	161420
	Шланг белый, подача кислорода высокого давления, 4 м	281431
	Крепление универсальн. на спинку кровати для T1	160148
	Крепление (адаптер) стандартное потолочное	161439
	Набор документации, английский	161030
	Набор документации, французский	161033
	Набор документации, русский	161034

Таблица Н-1. Детали и принадлежности аппарата ИВЛ (продолжение)

Поз. № (рис. G-1)	Описание	Деталь №
	Набор документации, китайский	161035
	Набор документации, португальский	161036
	Зарядное устройство/устройство калибровки аккумулятора	369104
	Ионно-литиевая батарея перезаряжаемая	369108
	Кабель для автомобильной розетки HAMILTON-T1	161540
	Кабель постоянного тока HAMILTON-T1	161542
	Соединитель стандарта безопасности с индексацией диаметров (DISS) на впускном разъеме O2	160470
	Невзаимозаменяемый резьбовой соединитель NIST (стандарт безопасности с индексацией диаметров)	160471
	Коннектор NIST 90°	161590
	Коннектор DISS 90°	161591
	Соединительная вставка, ВД 4,8 мм для впускного коннектора O2 низкого давления	279913
	Продленный срок гарантии на 1 год	700503
	Продленный срок гарантии на 2 года	700504
	Продленный срок гарантии на 3 года	700505
	Набор масок одноразовых стартовых PERFORMATRAK SE (размеры S, M, L)	282013

I Коммуникационный интерфейс

I.1	Введение	I-2
I.2	Монитор пациента	I-2
I.2.1	Система управления данными пациента (PDMS) или другая компьютерная система	I-4
I.2.2	Разводка контактов разъема	I-6
I.3	Вызов медсестры	I-7
I.3.1	Вывод синхронизации вдоха: выдоха (I:E)	I-7
I.3.2	Вывод дистанционной тревоги	I-8
I.3.3	Разводка контактов разъема	I-9



I.1 Введение

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Все устройства, подключаемые к аппарату ИВЛ HAMILTON-T1, должны быть предназначены для использования в медицинских учреждениях и соответствовать требованиям стандарта IEC 60601-1.
 - Данный интерфейс оснащен крышкой с защитой от электромагнитных излучений для соединителя. Убедитесь, что крышка установлена, когда соединитель не используется.
 - Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 может использоваться с мониторами с открытым интерфейсом VueLink.
-

Коммуникационный интерфейс позволяет передавать от аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 данные мониторинга, параметры аппарата и тревоги на монитор пациента, систему управления данными пациента (PDMS) или другую компьютерную систему через разъем COM 1.

I.2 Монитор пациента

ВНИМАНИЕ

Чтобы предотвратить возможные негативные последствия для пациента при использовании монитора, проверяйте состояние пациента и работу аппарата каждый раз, когда на мониторе появляется сигнал тревоги. Не все мониторы предоставляют детальную информацию в сообщении тревоги.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Используемый монитор может не распознавать и не сообщать информацию о всех режимах и параметрах (например, о режиме ASV, параметре отслеживания максимального давления). Он также может не распознавать некоторые конкретные тревоги, однако он воспроизводит их в виде общих тревог. В таких случаях компания HAMILTON MEDICAL рекомендует ознакомиться с данными, отображаемыми непосредственно на экране HAMILTON-T1.
 - Отключение звукового сигнала тревоги HAMILTON-T1 не отключает автоматически звук тревоги на удаленном мониторе пациента.
 - Чтобы подключить аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 к монитору, тип которого отличается от описанных ниже, обратитесь к его производителю.
-

С помощью коммуникационного интерфейса аппарат HAMILTON-T1 может передавать данные на разные мониторы пациента.

Для использования аппарата HAMILTON-T1 с монитором пациента необходимы соответствующие аппаратные средства – см. рис. I-1. Аппаратные средства интерфейса, используемые с мониторами определенных производителей, указаны в Таблице I-1. Их можно заказать непосредственно у производителя монитора.

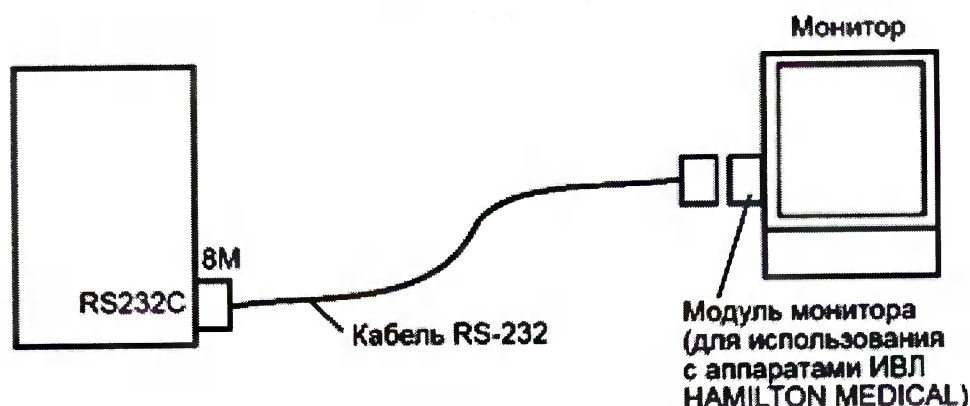


Рисунок I-1. Подключение аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 к монитору пациента

Таблица I-1. Протоколы интерфейса для мониторов пациента

Изготовитель	Название продукта	Протокол
Philips	IntelliVue (VueLink)	Open VueLink
	IntelliVue (IntelliBridge)	Open VueLink
Nihon Kohden	BSM-9101K (v12-06 или более поздней версии)	Hamilton
	BSM-6000K (v02-10 или более поздней версии)	Hamilton

I.2.1 Система управления данными пациента (PDMS) или другая компьютерная система

ВНИМАНИЕ

Компьютер, подключенный к аппарату HAMILTON-T1, должен использоваться только в медицинских целях и соответствовать требованиям стандарта IEC 60601-1. Также к использованию допускаются портативные компьютеры (ноутбуки) с батарейным питанием. Не подключайте другие типы персональных компьютеров, поскольку они не соответствуют требованиям стандарта. Для получения более детальной информации обратитесь за консультацией к специалисту по техническим вопросам или инспектору по технике безопасности в своем медицинском учреждении.

Аппарат HAMILTON-T1 может передавать данные с аппарата ИВЛ на систему PDMS или другую компьютерную систему через разъем COM 1. Для управления данными с аппарата ИВЛ допускается использование такого программного обеспечения, как Microsoft® Excel. Эта программа является эффективным инструментом для управления данными и проведения клинических исследований.

Аппаратные средства, требуемые для передачи сигнала, изображены на рисунке I-2. Также требуется программное обеспечение DataLogger и руководство по его использованию. Для получения информации обратитесь к представителю компании HAMILTON MEDICAL.

Для получения детальной информации о протоколе обмена данными обратитесь к представителю компании HAMILTON MEDICAL.

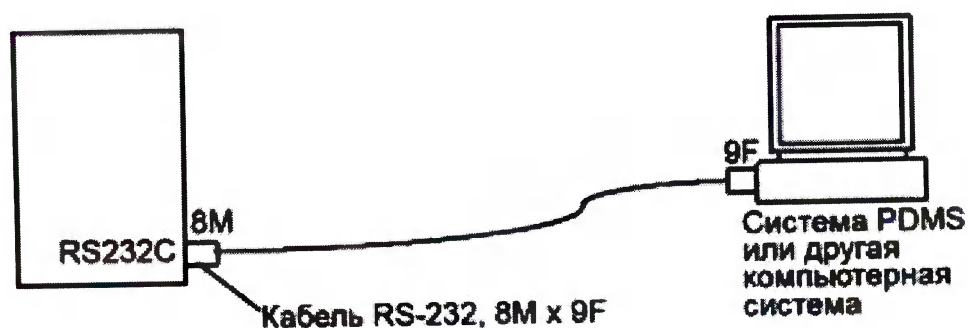


Рисунок I-2. Подключение аппарата ИВЛ HAMILTON-T1 к системе компьютера

Таблица I-2. Протоколы интерфейса для систем PDMS

Изготовитель	Название продукта	Протокол
Capsule Technologie	DataCaptor	Hamilton P2
Philips	ICIP выпуск D.03 с пакетом обновлений 1 (или более поздней версии)	Hamilton
iMDsoft	MetaVision	Hamilton
Copra System	Copra	Hamilton

1.2.2 Разводка контактов разъема

На рисунке I-3 изображено расположение разъема COM1, а также схема его разводки.

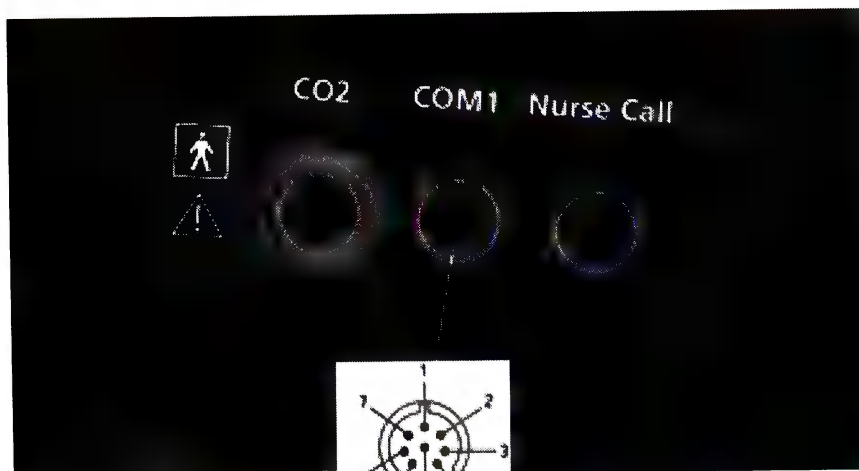


Рисунок I-3. Схема разводки разъема COM 1

- | | |
|---|---------|
| 1 | Shield |
| 2 | RxD |
| 3 | TxD |
| 4 | DTR |
| 5 | GND_ISO |
| 6 | DSR |
| 7 | RTS |
| 8 | CTS |

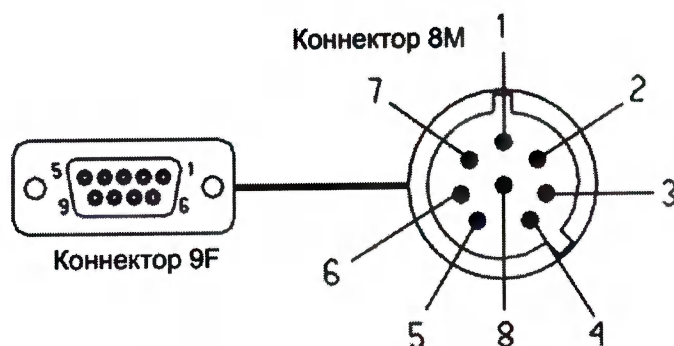


Рисунок I-4. Схема коммутации кабеля COM1 (PN 161573)

I.3 Вызов медсестры

Интерфейс вызова медсестры позволяет аппарату ИВЛ HAMILTON-T1 контролировать процесс вентиляции легких пациента и все тревоги.

I.3.1 Вывод синхронизации вдоха:выдоха (I:E)

Вывод синхронизации I:E позволяет аппарату HAMILTON-T1 отправлять сигналы синхронизации I:E через 6-контактный (специальный) соединитель. Максимально допустимые значения напряжения и тока между контактами реле – 0,2 А, 48 В.

Аппаратные средства, требуемые для передачи сигнала, изображены на рисунке I-5. В Таблице I-3 приведен список выводов разъема для этого соединителя. Возможность синхронизации I:E основана на встроенном в аппарат ИВЛ реле.



Рисунок I-5. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 подключен к внешнему устройству через специальный разъем

1.3.2 Вывод дистанционной тревоги

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Перед использованием функции дистанционной тревоги убедитесь, что она работает.
 - Если функция дистанционной тревоги используется в изоляторе, регулярно проверяйте ее работу.
 - Максимально допустимые значения напряжения и тока между контактами реле – 0,2 А, 48 В.
-

Дистанционная тревога (вызов медсестры) подает дистанционный сигнал о возникновении опасной ситуации в месте расположения аппарата ИВЛ, например, если аппарат установлен в изоляторе. Аппаратные средства, требуемые для передачи сигнала, изображены на рисунке 1-5. Аппарат ИВЛ HAMILTON-T1 отправляет сигналы тревоги на устройство вызова медсестры через 6-контактный разъем. В Таблице 1-3 приведен список выводов разъема для этого соединителя.

С помощью клавиши отключения звукового сигнала тревоги на аппарате HAMILTON-T1 можно отключить воспроизведение звукового сигнала тревоги на аппарате ИВЛ и на устройстве дистанционной тревоги.

Срабатывание дистанционной тревоги основано на интегрированном в аппарат ИВЛ реле. На рисунке 1-6 изображено положение реле при срабатывании тревоги и положение при отсутствии тревоги. В зависимости от логической схемы используемой системы вызова медсестры (нормально открыто или нормально закрыто), можно использовать контакты разъема 3 и 2 или 3 и 1.

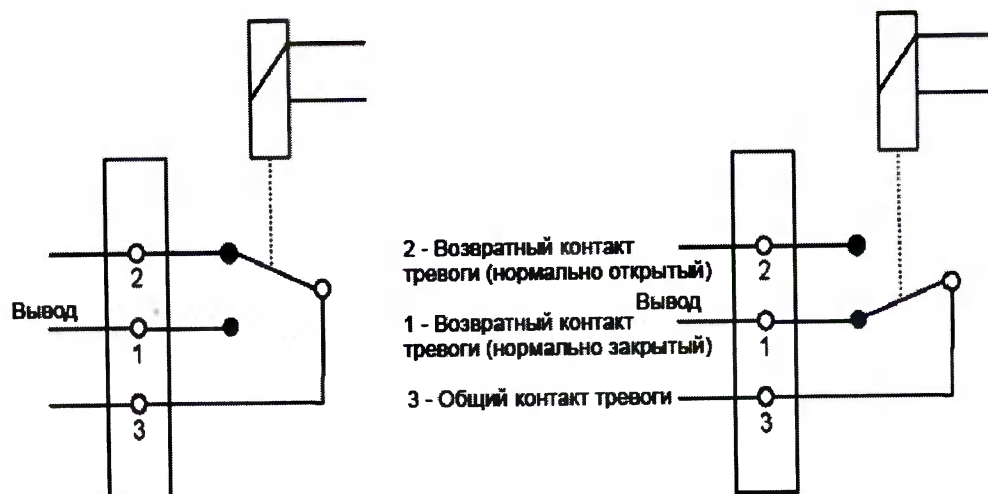


Рисунок I-6. Положения реле дистанционной тревоги

I.3.3 Разводка контактов разъема

На рисунке I-7 изображены расположения разъемов интерфейса и контактов. В Таблице I-3 приведен список выводов для этих разъемов.

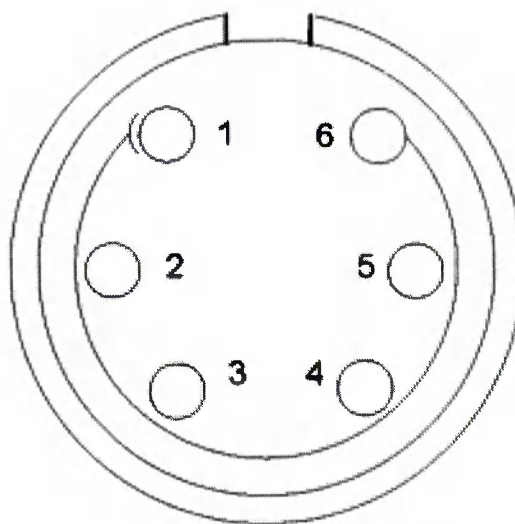


Рисунок I-7. Разъемы интерфейса

Таблица I-3. Разводка контактов разъема для интерфейса

КОНТАКТ	Функция	Описание
1	Возвратный контакт тревоги (нормально закрытый)	Нормально закрытый контакт реле вызова медсестры 2
2	Возвратный контакт тревоги (нормально открытый)	Нормально открытый контакт реле вызова медсестры 1
3	Общий контакт тревоги	Общий контакт реле Вызов медсестры
4	Общий контакт I:E	Контакт I:E:общий
5	Контакт возврата сигнала I:E (закрытый фаза I)	Контакт I:E (закрытый фаза I)
6	Заземление	Подключение заземления экрана

J Конфигурация

J.1	Введение	J-2
J.2	Доступ к конфигурации	J-2
J.3	«Общее»: выбор языка, единиц измерения и источника кислорода	J-3
J.3.1	«Язык»: выбор языка по умолчанию	J-3
J.3.2	«Единицы»: выбор единицы измерения по умолчанию для отображения на экране показателей давления и длины	J-4
J.3.3	«Еще»: выбор источника кислорода	J-5
J.4	Окно «Графики»	J-6
J.4.1	ММР: выбор основных параметров мониторинга по умолчанию для отображения на экране	J-6
J.5	Окно «Setup» (параметры быстрого запуска)	J-7
J.5.1	«Пользовательские настройки»: установка параметров преконфигурации быстрого запуска по умолчанию	J-7
J.5.2	«Пользовательские настройки»: настройка параметров быстрого запуска	J-7
J.6	Окно «Transfer»	J-12
J.7	Окно «Options»	J-13

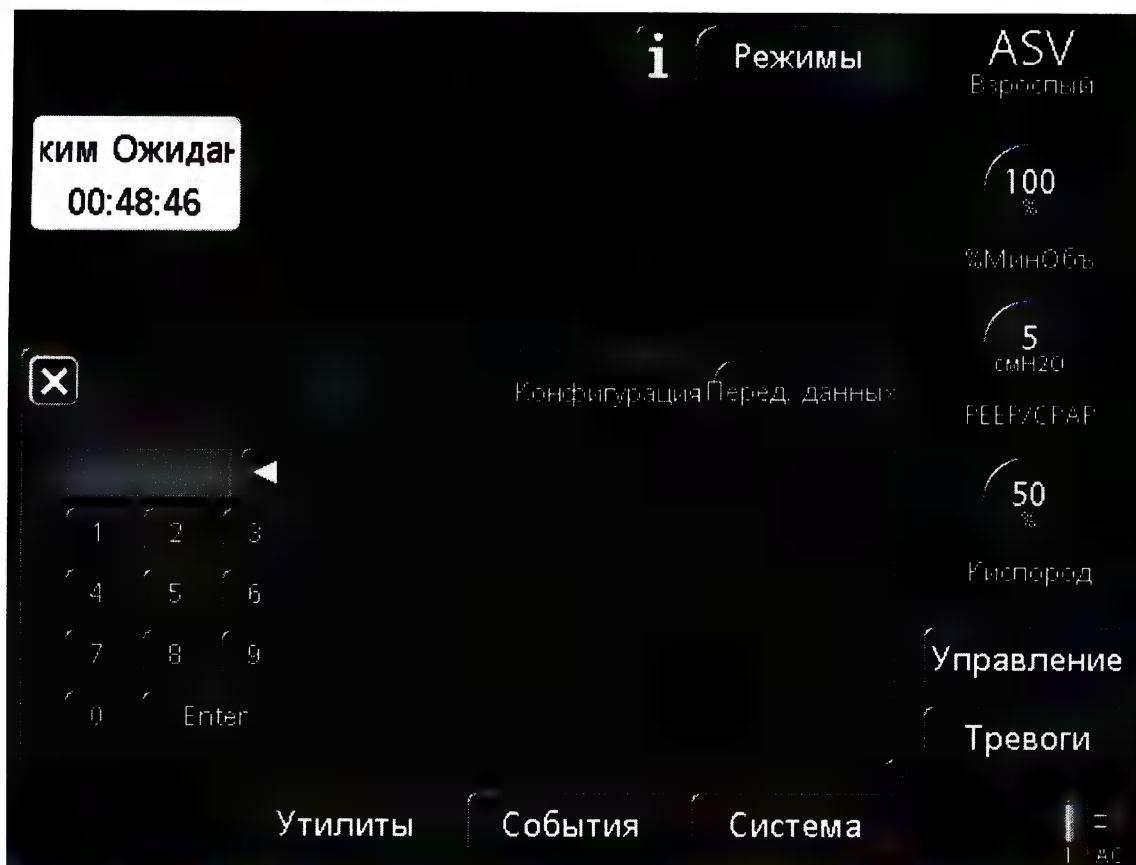


J.1 Введение

Во время конфигурации вы устанавливаете в аппарате ИВЛ язык по умолчанию, задаете основные параметры мониторинга, которые будут отображаться на дисплее, а также стартовые параметры для нового пациента и единицу измерения для давления. Также на этом этапе указывается источник кислорода (низкого или высокого давления).

J.2 Доступ к конфигурации

Откройте окно «Конфигурация» -> «Утилиты» на вкладке «Утилиты». Введите код «7132», подтвердите указанные данные и выберите «Конфигурация». Выберите необходимую функцию для конфигурации, придерживаясь инструкций в приведенных далее подразделах.



J.3 «Общее»: выбор языка, единиц измерения и источника кислорода

J.3.1 «Язык»: выбор языка по умолчанию

Откройте окно «Общее» -> «Язык» (рис. J-1) и выберите язык, на котором будут отображаться элементы на экране.

Выберите название адаптивных режимов вентиляции с управляемым давлением и целевым дыхательным объемом: (S)CVM+/SIMV+ или APVcmv/APVsimv.

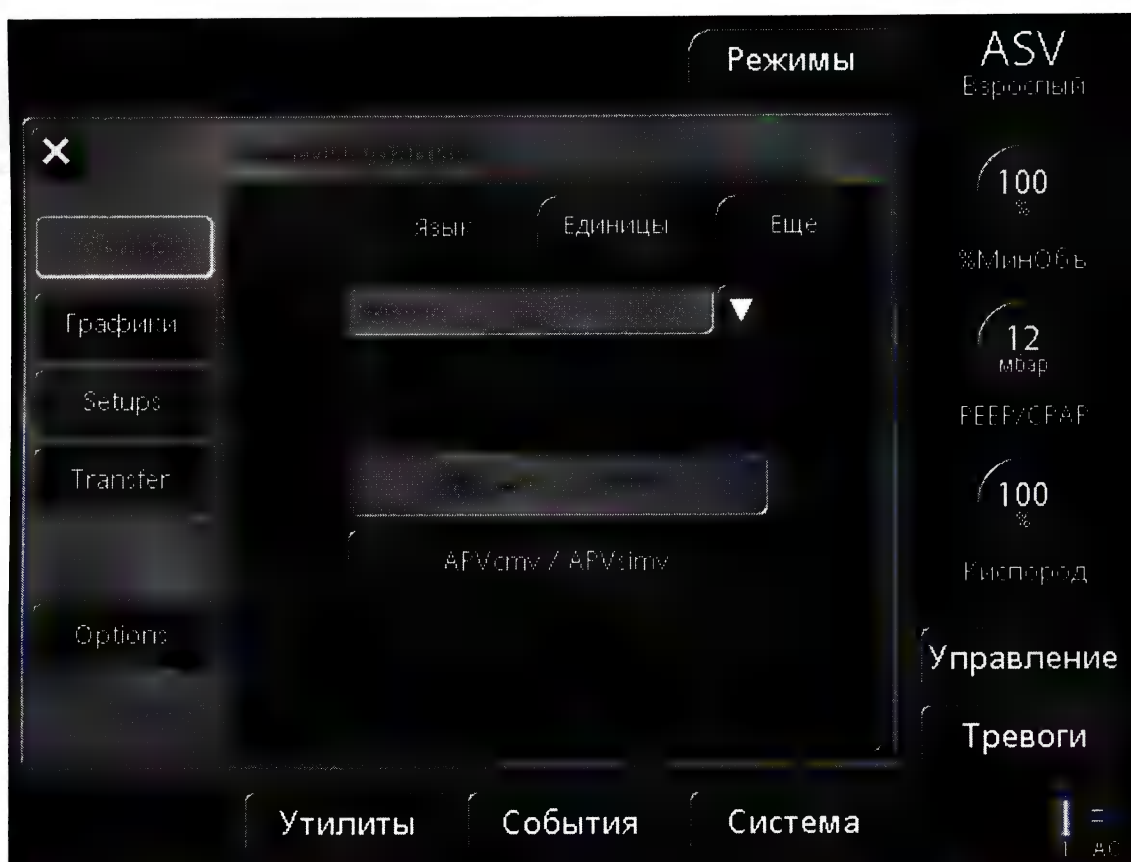


Рисунок J-1. Окно выбора языка

J.3.2 «Единицы»: выбор единицы измерения по умолчанию для отображения на экране показателей давления и длины

Откройте окно «Общее» -> «Единицы» (рис. J-2) и выберите единицы измерения для отображения на дисплее показателей давления и длины.

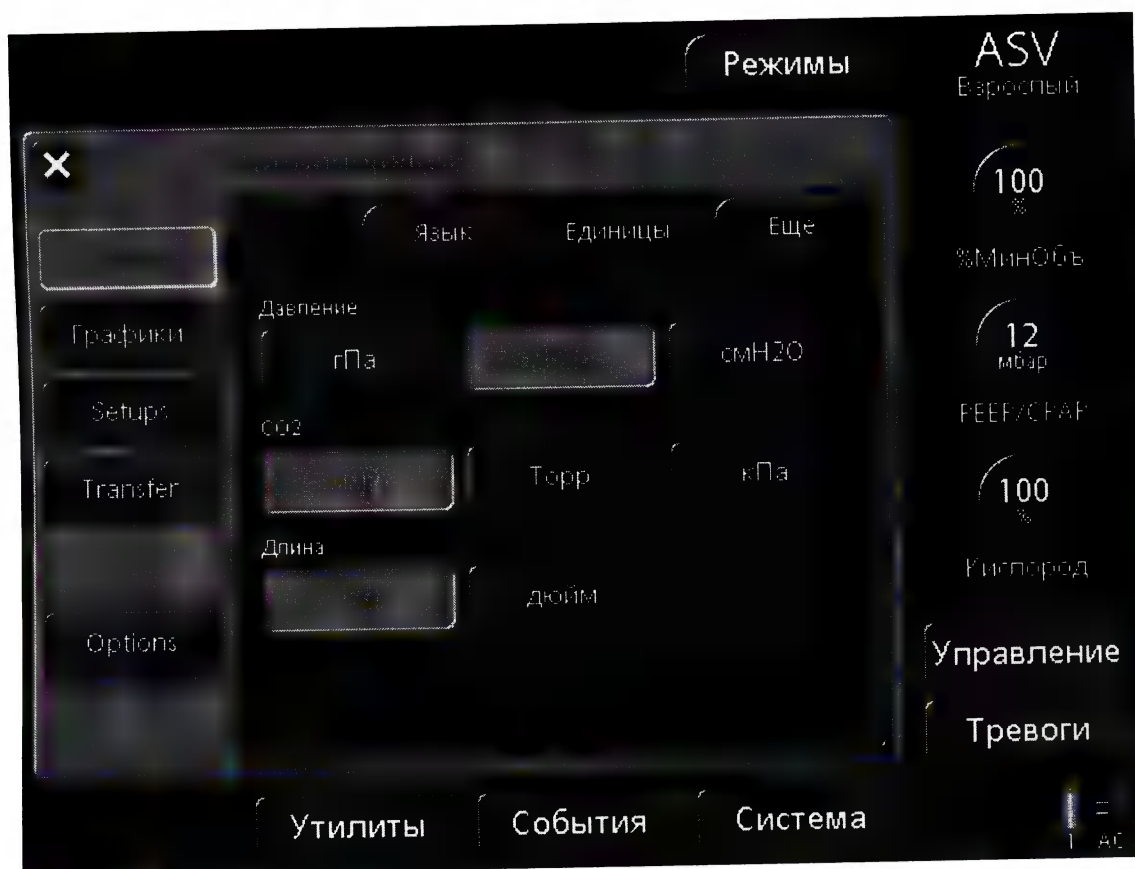


Рисунок J-2. Окно установки единиц измерения

J.3.3 «Еще»: выбор источника кислорода

Откройте окно «Общее» -> «Еще» (рис. J-3).

Выберите соответствующий источник кислорода: «**Режим выс давл O2**» для кислорода высокого давления или «**Режим низк давл O2**» для кислорода низкого давления.

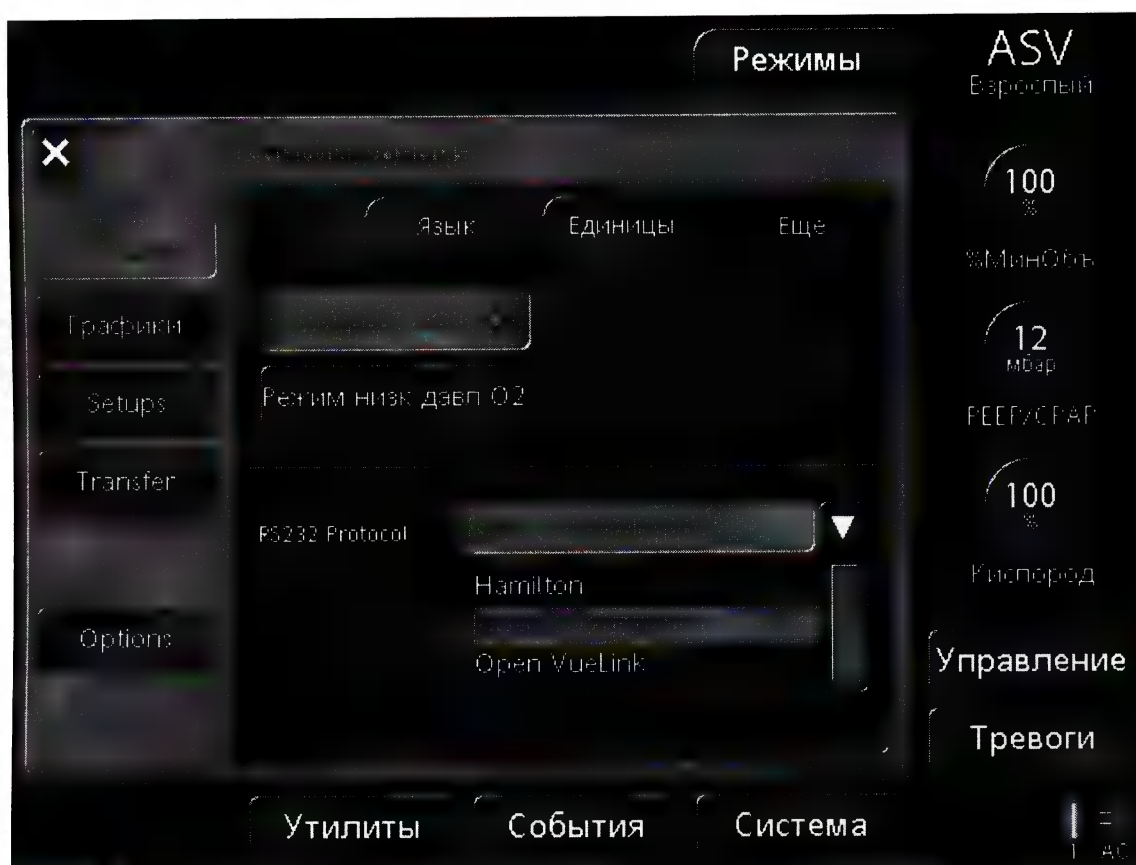


Рисунок J-3. Окно конфигурации дополнительных элементов



J.4 Окно «Графики»

J.4.1 MMP: выбор основных параметров мониторинга по умолчанию для отображения на экране

Откройте окно «Графики» -> **ММР** (рис. J-4).
Выберите необходимый параметр для отображения в определенном месте на экране. Повторяйте указанную процедуру для всех остальных параметров.

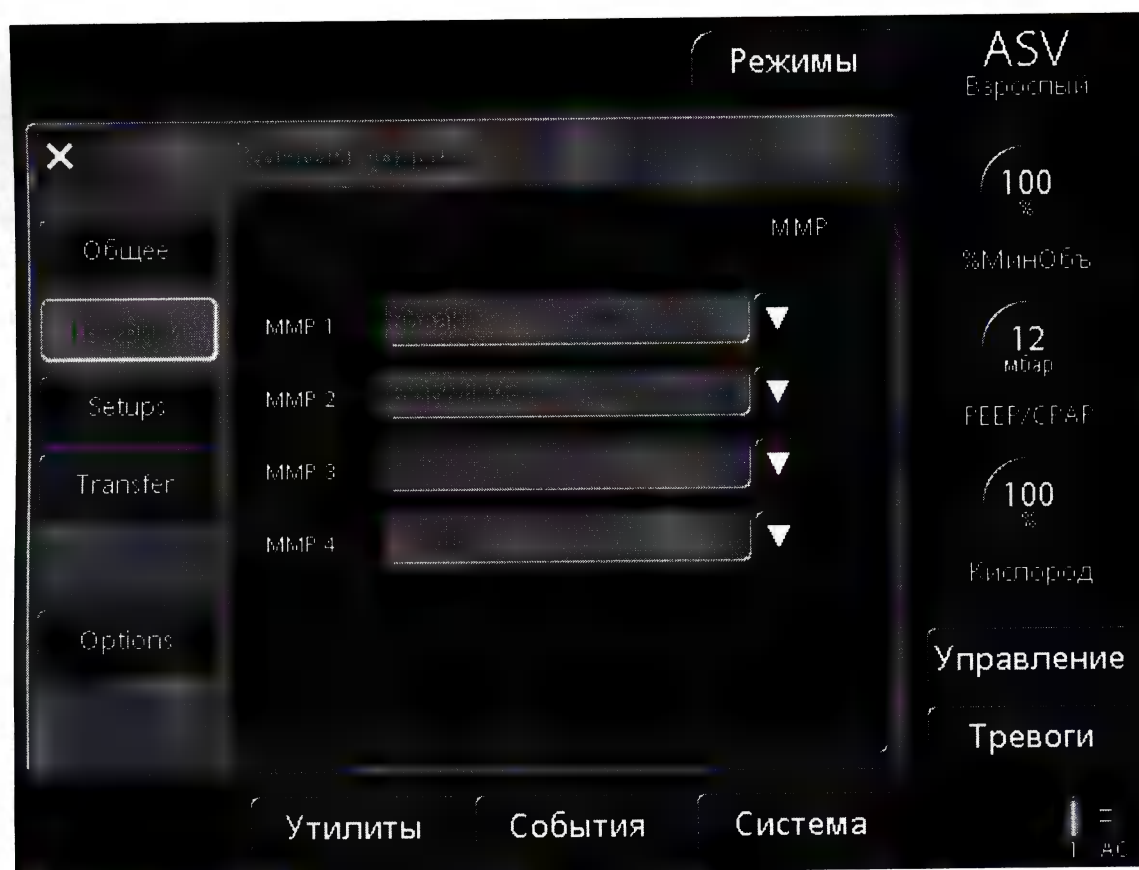


Рисунок J-4. Окно конфигурации MMP

J.5 Окно «Setup» (параметры быстрого запуска)

J.5.1 «Пользовательские настройки»: установка параметров преконфигурации быстрого запуска по умолчанию

1. В окне **Setups** (рис. J-5) откройте окно **Default setup**.
2. Выберите из списка настроек по умолчанию необходимый вариант.

Настройка по умолчанию – предлагаемая системой настройка после включения аппарата ИВЛ HAMILTON-T1.

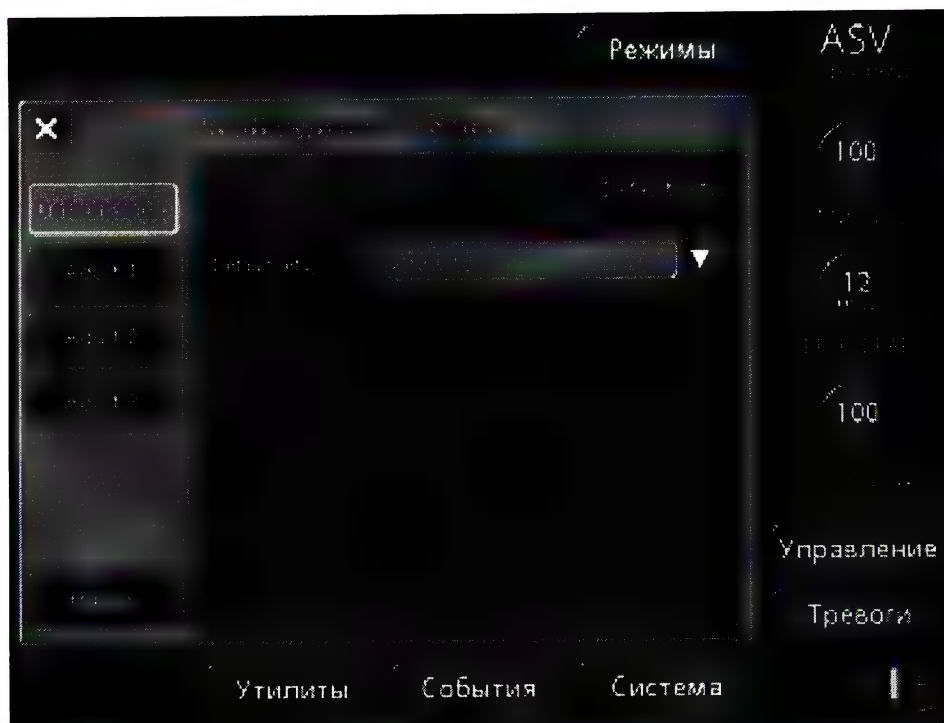


Рисунок J-5. Окно выбора настройки по умолчанию

J.5.2 «Пользовательские настройки»: настройка параметров быстрого запуска

1. Выберите (не в окне конфигурации) необходимый паттерн дыхания (то есть, режим, параметры управления режимом и параметры тревоги)
2. Введите конфигурацию.

3. Откройте окно **Setup** (рис. J-6) и выберите настройку, конфигурацию которой необходимо выполнить
 4. Измените название настройки. Выберите для настройки быстрого запуска название с соответствующим значением. Настройка быстрого запуска без названия не будет отображаться на экране в режиме ожидания.
 5. Сохраните выбранные параметры, активировав элемент **«Использовать текущ. установки»**.
- Чтобы активировать заводские параметры быстрого запуска, выберите **Use factory settings**.



Рисунок J-6. Setup > окно конфигурации пациента

6. Проверьте настройки параметра пациента на вкладке «Установк Режимов», после чего выберите ручную значения для «Vt/ИдВес». Также вручную задайте параметры пациента в окне «Статус вентилиации». В окне «Статус вентилиации» (рис. J-10) можно настроить диапазоны зоны отлучения для интеллектуальной панели «Статус вентилиации» (рис. J-11) в соответствии с протоколом вашего учреждения. В Таблице A.14 представлен список диапазонов зоны отлучения и их значений по умолчанию.

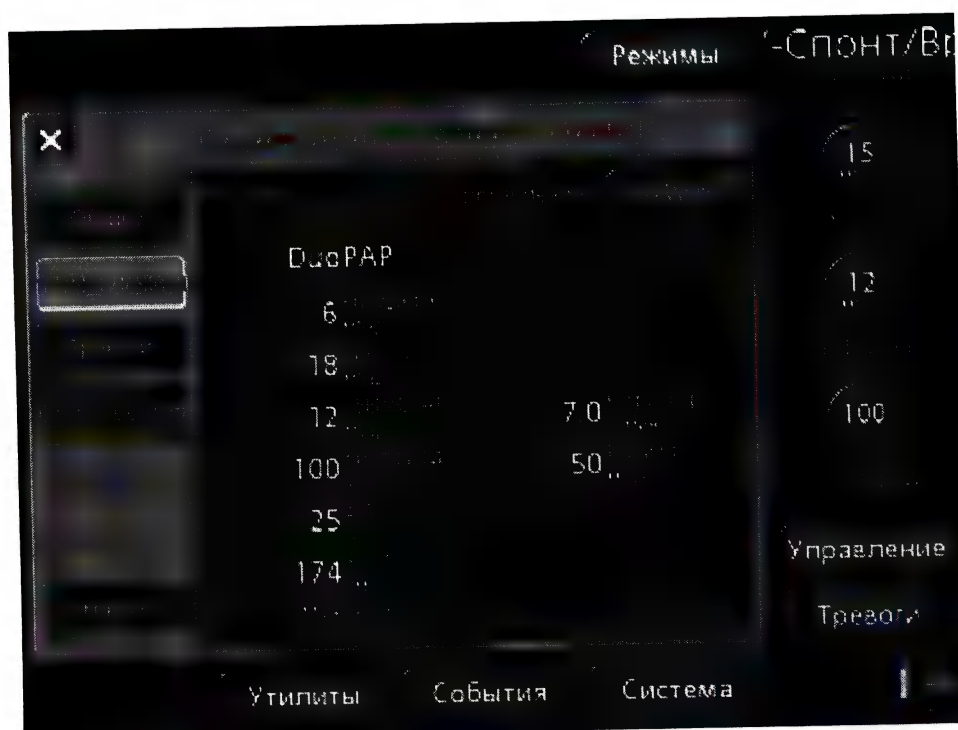


Рисунок J-7. Окно конфигурации контролируемых параметров для режима



Рисунок J-8. Окно конфигурации контролируемых параметров для режима (Vt/ИдВес)

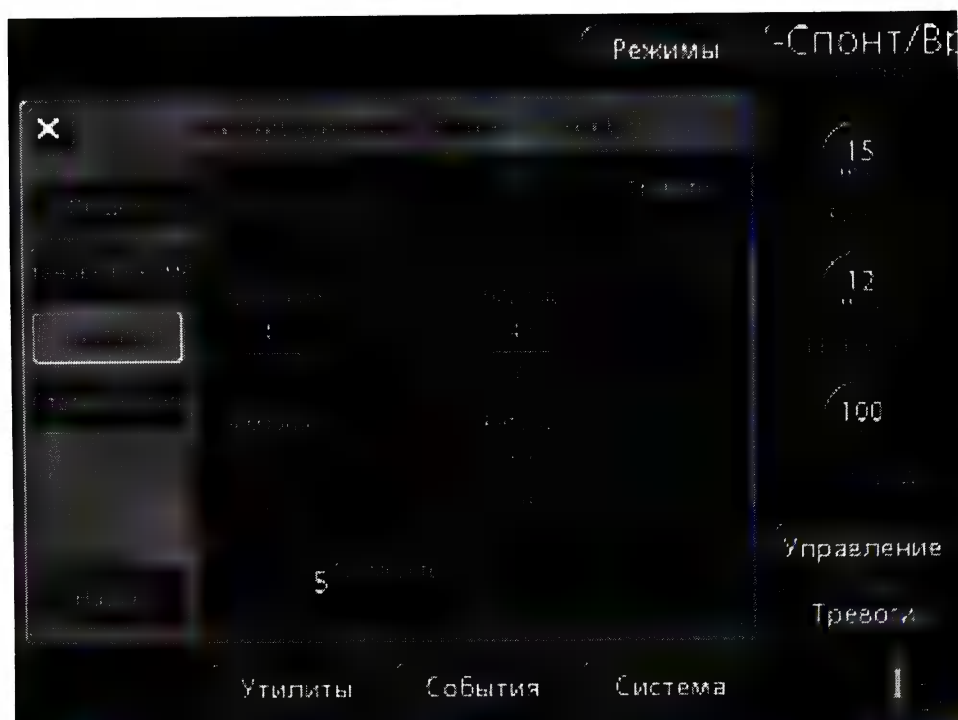


Рисунок J-9. Окно конфигурации тревог



Рисунок J-10. Окно конфигурации «Статус вентиляции»

Оксигенация		Вывед. CO2		Спонт/Акт	
40	8	14.0	10	100	95
21	0	3.5	0	10	100
испород		РЕЕР Минобъ		Ринсп RSB-Дспонт	
100	12	0.9	6	---	10
%	мбар	л/мин	мбар 1/(л*мин)	%	

Рисунок J-11. Интеллектуальная панель «Статус вентиляции»

7. Нажмите кнопку «Назад», чтобы вернуться к окну «Default setup».

При следующем включении заданные параметры будут использоваться по умолчанию.

J.6 Окно «Transfer»

1. Выберите **Import** или **Export**, чтобы выполнить передачу данных конфигурации на запоминающее устройство USB. Перед использованием USB-порта коснитесь аппарата HAMILTON-T1.

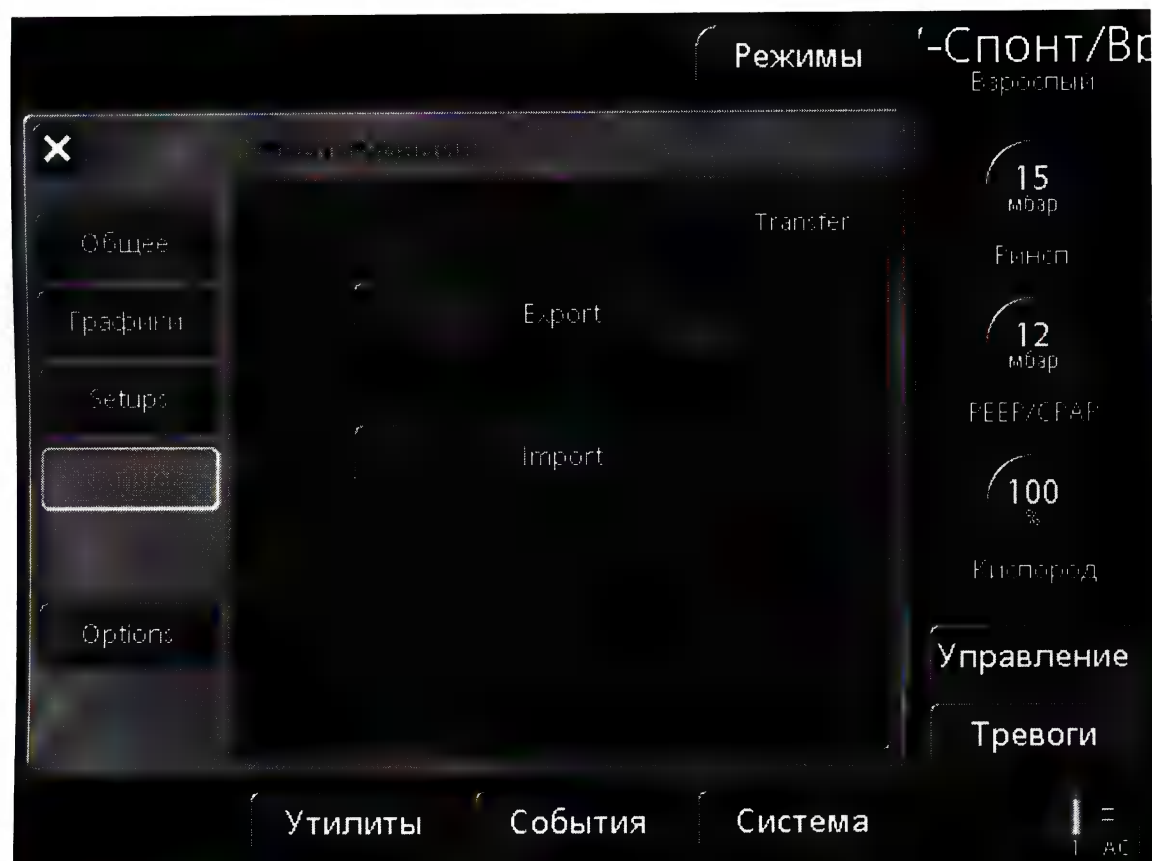


Рисунок J-12. Окно «Transfer»

J.7 Окно «Options»

1. Выберите **Software options** или **Hardware options** в окне «Options», чтобы получить информацию об активированных опциях программного обеспечения или оборудования (рисунки J-13 и J-14).



Рисунок J-13. Окно **Software options**

Чтобы активировать опции программного обеспечения, введите полученный код. Для каждого набора опций вам предоставляется отдельный код. Удалить опции можно с помощью кнопки **Clear options**. Для каждой опции предоставляется отдельный код. Код зависит от серийного номера устройства.



Рисунок J-14. Окно Hardware options

1. Активируйте опции оборудования для идентификации.

Глоссарий

(S)CMV+	Режим синхронизированной управляемой принудительной вентиляции.
%МинОбъ	Процент минутной вентиляции, контролируемый параметр в режиме ASV.
A	Ампер, единица измерения силы электрического тока.
AC	Переменный ток.
APRV	Вентиляция с высвобождением давления в дыхательных путях.
ATPD	Температура и давление окружающей среды, воздух сухой.
Backup	Резервная вентиляция при апноэ.
BTPS	Температура тела, барометрическое давление на уровне моря, воздух насыщен водяными парами.
C	Податливость легких.
CE	Сертификационный знак, указывающий на соответствие Европейской директиве о медицинском оборудовании 93/42/ЕЕС.
CMV	Управляемая принудительная вентиляция.
COPD	Хроническая обструктивная болезнь легких.
CPAP	Постоянное положительное давление в дыхательных путях.
CSA	Канадская ассоциация стандартов.
Сстат	Статический комплайнс, параметр мониторинга.
DISS	Стандарт системы безопасности с индексацией диаметров, стандарт безопасности для впускных фитингов газа под высоким давлением (Diameter index safety standard).

DuoPAP	Двойное положительное давление в дыхательных путях.
E	Выдох.
EMI	Электромагнитное излучение.
EN	Европейская норма, Европейский стандарт.
ETO	Этиленоксид.
ETS	Чувствительность экспираторного триггера, контролируемый параметр.
F-триггер	Инспираторное усилие пациента, которое инициирует в аппарате ИВЛ подачу вдоха, контролируемый параметр.
FiO ₂	Объемная концентрация вдыхаемого кислорода.
ft	Фут, единица измерения длины.
HEPA	Высокоэффективный воздушный фильтр (очистка от частиц)
HME	Теплооблагодотменник («искусственный нос»).
I	Вдох.
I:E	Соотношение вдох:выдох, параметр, параметр синхронизации и параметр мониторинга. Процентное соотношение времени вдоха к времени выдоха.
ICU	Отделение интенсивной терапии.
IEC	Международная электротехническая комиссия.
IntelliTrig	Функция интеллектуального триггера обеспечивает инициацию вдоха на основе заданной чувствительности триггера независимо от утечек и паттерна дыхания.
IRV	Вентиляция с обратным соотношением вдоха к выдоху
ISO	Международная организация по стандартизации, всемирная федерация национальных органов по стандартизации.

Mvспонт	Минутный объем спонтанного дыхания, параметр мониторинга.
NIST	Невзаимозаменяемый резьбовой соединитель, стандарт безопасности для впускных фитингов для газа под высоким давлением.
NIV	Неинвазивная вентиляция, режим вентиляции.
NIV-ST	Спонтанная/временная неинвазивная вентиляция, режим вентиляции.
NPPV	Noninvasive positive pressure ventilation.
O2	Кислород.
P-рамп	Время достижения давления, контролируемый параметр. Время, необходимое для давления на вдохе, чтобы достичь заданного (целевого) уровня.
PCV+	Управляемая по давлению вентиляция
PDMS	Система управления данными пациента
PEEP/CPAP	PEEP (положительное давление в конце выдоха) и CPAP (постоянное положительное давление в дыхательных путях), контролируемый параметр и параметр мониторинга. PEEP и CPAP являются постоянными значениями давления, применяемого как в фазе вдоха, так и в фазе выдоха.
PN	Номер детали.
PSIMV+	Синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция с управляемым давлением.
Pвысок	Высокое давление в режиме APRV и DuoPAP
Pдп	Давление в дыхательных путях.
Ринсп	Давление на вдохе, целевое давление (дополнительно к PEEP/CPAP), применяемое в фазе вдоха. Задается оператором в режимах PSIMV+ и NIV-ST, отображается на панели «Сост. Вент» и на панели графика с целевыми значениями ASV.
Pнизк	Низкое давление в режиме APRV

Рпик	Максимальное давление в дыхательных путях, параметр мониторинга.
Рплато	Плато или конечно-инспираторное давление. Давление, измеряемое в конце вдоха, когда поток равен нулю или близок к этому значению.
Рподдерж	Поддержка давлением, контролируемый параметр, который применяется при спонтанном дыхании в режимах SPONT, SIMV+ и NIV. Рподдерж – давление (дополнительно к PEEP/CPAP), которое применяется в фазе вдоха.
Рсредн	Среднее давление в дыхательных путях, параметр мониторинга.
Руправл	Контроль давления, контролируемый параметр в режиме PCV+. Давление (дополнительно к PEEP/CPAP), которое применяется в фазе вдоха.
RCэксп	Постоянная времени выдоха, параметр мониторинга.
Ринсп	Резистентность (сопротивление потоку на вдохе), параметр мониторинга.
SIMV+	Режим синхронизированной перемежающейся принудительной вентиляции.
SPONT	Спонтанный (поддержка давлением) режим вентиляции.
STPD	Стандартные температура и давление окружающей среды, воздух сухой. Определяется как газовая смесь при 0 °C (273 °K), барометрическое давление на уровне моря, воздух сухой.
Ti макс	Максимальное время вдоха, контролируемый параметр в режимах NIV и NIV-Спонт/Врем.
timv	Интервал между вдохами в режиме SIMV.
ttrigger	Окно триггера в режимах SIMV.
Твысок	Максимальное время в режиме APRV и DuoPAP
Тнизк	Минимальное время в режиме APRV

VDдп	Мертвое пространство дыхательных путей.
VLBW	Очень низкая масса тела при рождении
Vt	Дыхательный объем, контролируемый параметр, параметр тревоги, параметр мониторинга на панели «Статус вентиляции».
VTE	Дыхательный объем на выдохе, параметр мониторинга. Обязательный показатель при всех измерениях потока с отрицательным давлением на выдохе.
VTI	Дыхательный объем на вдохе, параметр мониторинга.
АвтоPEEP	Непреднамеренное положительное давление в конце выдоха, параметр мониторинга.
Апноэ	Остановка дыхания.
Аппаратная ошибка	Тип тревоги, активируемой в случаях, когда есть сомнения в выполнении безопасной вентиляции с помощью аппарата HAMILTON-T1.
Базовый экспираторный поток	Постоянный и стабильный поток газовой смеси вдоль дыхательного контура. Очень важен для потокового триггера.
Бронхиальное дерево	Часть панели «Динамическое Легкое», на которой отображается сопротивление дыхательных путей.
Буфер тревог	Содержит информацию о четырех тревогах, сработавших последними.
В	Вольт, единица измерения электрического напряжения или объем (V).
В-А	Вольт-ампер, единица измерения электрической мощности.
Ввдох	Время вдоха, контролируемый параметр и параметр мониторинга.
Ввыд	Время выдоха, параметр мониторинга.
ВД	Внутренний диаметр.

Вдох	Вдохи, направленные на постепенное увеличение дыхательного объема с регулярным интервалом. После активации функции «вдох» подается каждые 50 вдохов с дополнительными 10 смН ₂ О.
Время апноэ	Максимальное допустимое время без инициации вдоха, параметр тревоги.
Выс давл О2	Кислород высокого давления.
гПа	Гектопаскаль, единица измерения давления. 1 гПа равен 1 мбар, что приблизительно равно 1 смН ₂ О.
Громкость	Громкость тревоги, контролируемый параметр.
Гц	Герц или циклов в секунду, единица измерения частоты периодических колебаний.
д/мин	Количество вдохов в минуту.
Давление	Максимальное допустимое давление в дыхательном контуре пациента, параметр тревоги.
дБ (А)	Децибел, единица измерения мощности звукового сигнала.
Двасvмакс	Максимальное давление, которое может применяться в режиме ASV, контролируемый параметр.
Динам. Легк.	Интеллектуальная панель, на которой в реальном времени отображается дыхательный объем, податливость легких, иницируемые пациентом вдохи и сопротивление дыхательных путей.
Дыхательная система аппарата ИВЛ	Дыхательная система, включающая согласно стандарту ISO 4135:2001 впускной порт (или несколько портов) для газа низкого давления, впускной канал (или каналы), порт подключения пациента, а также впускной канал для забора свежего газа и выпускной канал (или каналы) для него, если они предусмотрены.
Дыхательный контур	Состоит из патрубков вдоха и выдоха, увлажнителя, фильтров и влагосборников.
дюйм	Дюйм, единица измерения длины.

Журнал регистрации событий	Регистрация данных о клинических событиях, связанных с работой аппарата ИВЛ, включая тревоги, изменения параметров, калибровки, маневры и специальные функции, после включения аппарата.
ИдВес	Идеальный вес тела.
Инспираторная пауза	Дыхательный маневр, при котором газовая смесь задерживается в дыхательных путях пациента, часто используется для проведения рентгеноскопии.
ИнспПоток	Максимальная скорость потока на вдохе, параметр мониторинга.
кг	Килограмм, единица измерения массы.
Кислород	Концентрация кислорода в подаваемой газовой смеси, контролируемый параметр, параметр мониторинга, при использовании кислорода низкого давления – параметр тревоги.
Клавиша отключения звукового сигнала	Отключение звука тревоги на 2 мин.
Контроль давления	Поддержание постоянной кривой трансреспираторного давления независимо от изменений механики дыхания.
кПа	Килопаскаль, единица измерения давления.
л	Литр, единица измерения объема.
л/мин	Литров в минуту, единица измерения потока.
м	Метр, единица измерения длины.
Метод наименьших квадратов	Подбор кривой методом наименьших квадратов – математическая процедура для оптимально построенной кривой по заданному набору точек путем минимизации суммы квадратов отклонений точек от кривой.

МинОбъ	Минутный объем, рассчитанный параметр мониторинга, который используется в режиме ASV. На основе заданного оператором значения «%МинОбъ» аппарат ИВЛ рассчитывает целевой показатель «МинОбъ» в л/мин, после чего определяет его и отображает на панели графика с целевыми значениями ASV.
МинОбъВыд	Минутный объем на выдохе, параметр мониторинга и параметр тревоги. На панели «Сост. Вент» параметр «МинОбъВыд» представлен в виде процентного отношения к «нормальной» минутной вентиляции; расчет основан на значении «ИдВес».
мл	Миллилитр, единица измерения объема.
мс	Миллисекунда, единица измерения времени.
Низк давл O2	Кислород низкого давления.
Ожидание	Аппарат работает в режиме ожидания, подача газовой смеси при этом не выполняется.
Окно данных мониторинга ASV	Цифровые данные пациента при ASV, программируемая панель.
Панель «Статус вентиляции»	Интеллектуальная панель, на которой отображается шесть параметров, связанных с зависимостью пациента от аппарата ИВЛ, включая оксигенацию и дыхательную активность пациента.
Панель графика с целевыми значениями ASV	Графическое изображение данных ASV, интеллектуальная панель.
Петли	Специальный тип графика.
Пол	Пол пациента, контролируемый параметр.
Принудительный вдох	Вдох, временные характеристики или объем которого контролирует аппарат ИВЛ. Аппарат инициирует вдох и/или переключает дыхательный цикл с вдоха на выдох.

Программируемая панель	Тип графического отображения данных в аппарате ИВЛ HAMILTON-T1. Программируемыми панелями аппарата являются: «Динам. Легк.», «Сост. Вент», панель графика с целевыми значениями ASV и панели окна данных мониторинга ASV.
ПТ	Постоянный ток
Режим атмосферного воздуха	Аварийный режим, при котором аппарат ИВЛ открывает канал вдоха и клапан выдоха. В результате этого пациент дышит атмосферным воздухом без поддержки аппарата ИВЛ.
Режим безопасности	Аварийный режим, который поддерживает работу аппарата с основным параметром минутной вентиляции, предоставляя таким образом пользователю время на выполнение корректирующих действий или на устранение неполадок. Поддерживается заданное по умолчанию давление на вдохе, клапан выдоха открывается, если необходимо изменить уровни давления в системе, поочередно применяя РЕЕР и давление на вдохе; данные пациента не измеряются.
Резервный звуковой сигнализатор	Звуковой сигнализатор является резервным источником воспроизведения звукового сигнала, также в случае поломки динамика тревоги воспроизводит сигнал в течение как минимум 2 мин.
Рост	Контрольный параметр. Используется для вычисления идеального веса тела пациента («ИдВес») при определении показателей в режиме ASV и параметров быстрого запуска.
Ручной вдох	Иницируемый пользователем принудительной вдох, запуск которого осуществляется нажатием клавиши ручного вдоха.
с	Секунда, единица измерения времени.
Световой индикатор тревоги	Индикаторная лампа в верхней части аппарата HAMILTON-T1, цвет которой соответствует активированной тревоге.
см	Сантиметр, единица измерения длины.

смH ₂ O	Сантиметры водного столба, единица измерения давления. 1 смH ₂ O приблизительно равен 1 мбар, что соответствует 1 гПа.
Спонтанное дыхание	Вдох, временные характеристики и объем которого в основном контролирует пациент. То есть пациент инициирует вдох и переключает вдох на выдох.
Тренды	Специальный тип графика.
ТФ	Аппаратная ошибка.
Утечка	Процент утечки, параметр мониторинга.
фунт	Фунт, единица измерения массы.
фунтов на кв. дюйм	Фунтов на квадратный дюйм, единица измерения давления.
Частота	Частота дыхания или количество вдохов в минуту, контролируемый параметр.
ЧД	Частота дыхания.
ЧДобщ	Общая частота дыхания, параметр мониторинга и параметр тревоги.
ЧДспонт	Частота спонтанного дыхания, параметр мониторинга.
ЧДуправл	Частота принудительного дыхания, параметр мониторинга. Отображается в окне данных мониторинга.
ЭкспПоток	Максимальная скорость потока на выдохе, параметр мониторинга.
ЭМС	Электромагнитная совместимость.
ЭТ	Эндотрахеальный.

Алфавитный указатель

А

ASV (адаптивная поддерживающая вентиляция)
список литературы С-40
ASV (адаптивная поддерживающая вентиляция)
введение С-2
инициализация
вентиляции В-42, С-39
использование
в клинической
практике С-4–С-18
как проводить мониторинг
пациента С-17
окно графика с целевыми
значениями С-14, С-15
отлучение от аппарата
ИВЛ С-18 параметры
тревоги С-14 подробное
функциональное
описание С-19–С-32
Уравнение Otis С-33–С-34

Б

Базовый поток, технические
характеристики А-22
Батарея, перезаряжаемая
описание 2-30–2-32
технические
характеристики А-6
Буфер тревог 7-8–7-10
Буфер, тревога 7-8–7-10

В

Внутреннее РЕЕР.
См. АвтоРЕЕР
Внутренняя батарея. См.
Батарея перезаряжаемая

Время достижения давления.

См. Р-рампы

Время работы,
опции и версии,
как просмотреть 3-8

Время, вдох (параметр
мониторинга). См. Ввдох

Время, выдох (параметр
мониторинга). См. Ввыд

Вывод дистанционной
тревоги (вызов
медсестры) I-8–I-9
положения реле I-8, I-9

Вызов медсестры. См. Вывод
дистанционной тревоги

Выключатель питания,
описание 1-19

Выключатель, питание,
описание 1-19

Г

Гарантия А-33–А-35

Глоссарий Глоссарий-1–
Глоссарий-5

График профилактического
обслуживания 9-9–9-11

Графики
как выбрать второй график
на экране 5-7–5-8
типы 5-9–5-10

Громкость, тревога,
как отрегулировать 4-24–4-25

Д

Давление в дыхательных
путях, среднее. См. Средн
Давление в момент паузы
(в конце выдоха).
См. Рплато

Давление в момент паузы
в конце выдоха. См. Рплато

Давление плато. См. Рплато

Давление. См. название
конкретного типа
давления

Датчик потока

как установить 2-13
калибровка 3-11-3-12
номера деталей Н-3
обслуживание 9-5
описание 1-9-1-10

Датчик CO₂

как установить 2-19, 2-22
принцип работы 2-18-2-19

Датчик, поток. См. Датчик
потока

Двухфазная концепция,
описание В-5-В-9

Дезинфекция, химическая,
общие рекомендации 9-7-9-8

Дыхательный контур

как установить 2-6-2-13
технические
характеристики А-21
технические
характеристики по
совместимости 1-12

Дыхательный контур
пациента. См.

Дыхательный контур

Дыхательный объем на
вдохе. См. VT_I

Дыхательный объем
на выдохе. См. VTE

Е

Единицы измерения,
как установить J-4

Ж

Журнал регистрации всех
событий 7-11

Журнал регистрации
событий 7-11

Журналы. См. Журнал
регистрации событий
или Буфер тревог

З

Загубник респиратора,
преимущества

и недостатки при NIV D-6

Запуск, аппарат ИВЛ 2-35-2-36

Заявления об ЭМС

(IEC/EN 60601-1-2) А-26-А-31

И

Интеллектуальные панели

Динамическое Легкое 6-2-6-5

Состояние вентиляции 6-5-6-6

Интерфейс RS-232

разъем, разводка
контактов I-6, I-9

Источник кислорода

высокого давления,
как подключить 2-32-2-34

Источник кислорода,

как подключить 2-32-2-34

К

Кислородный датчик

калибровка 3-12

номер детали Н-3

техническое

обслуживание 9-10

Клавиша «100% O₂»,

описание 1-16

Клавиша включения/

выключения небулайзера,
описание 1-16

Клавиша отключения звукового

сигнала (тревоги),

определение 1-16

Клавиша отключения

звукового сигнала,

определение 1-16

Клавиша ручного вдоха,

описание 1-16

Клапан, экспираторный. См.

Клапан экспираторный

Клиническое применение

неинвазивной

вентиляции D-1-D-12

Кнопочная панель,
описание 1-14–1-16
Контролируемые параметры
как изменить и
подтвердить 4-7–4-10
определения 4-13–4-20
*См. также название
конкретного
параметра или
параметры
аппарата ИВЛ*
Контур, дыхательный. *См.*
Дыхательный контур
Конфигурация J-7–J-11
выбор основных
параметров
мониторинга (ММР)
для отображения
на экране J-6
как активировать
коммуникационный
интерфейс J-5
как выбрать источник
кислорода высокого/
низкого давления J-5
как выбрать язык по
умолчанию J-3
как получить доступ J-2
как установить диапазоны
зоны отлучения для
панели «Состояние
вентиляции» J-11
как установить единицы
измерения J-4
как установить параметры
быстрого запуска для
нового пациента J-12
технические
характеристики
А-19–А-20
Кривые, описание 5-9

М

Максимальная скорость
потока на выдохе.
См. ЭкспПоток
Максимальное время вдоха.
См. Тi макс
Маски
преимущества и недостатки
типов при NIV D-6
технические
характеристики по
совместимости 1-12
Масочная вентиляция.
*См. Неинвазивная
вентиляция (NIV)*
Масса, аппарат ИВЛ А-2
Мембрана и крышка
экспираторного клапана
как установить 2-11–2-12
техническое
обслуживание 9-6
Метод LSF (подбор кривых
методом наименьших
квадратов) 5-15
Минутный объем выдоха.
См. МинОбъВыд
Минутный объем
спонтанного дыхания.
См. Мvспонт
Модуль CO₂
как установить 2-5
Мониторинг 5-1–5-25
Мониторинг кислорода, как
включить/отключить 3-15
Н
**Настройка, аппарат
ИВЛ 2-1–2-38**
Небулайзер
технические характеристики
по совместимости 1-13
Aeroneb Pro, как
установить 2-24–2-25

Небулайзер Piezo.

См. Система распыления
Aeroneb Pro

**Неинвазивная
вентиляция (NIV)**

выбор средства
неинвазивной вентиляции
для пациента D-6-D-7
контролируемые
параметры D-7-D-8
параметры
мониторинга D-9-D-10
побочные реакции D-5
поддержка РЕЕР
и предотвращение
автоматического
срабатывания
триггера D-11
преимущества D-3
проверка прилегамости
и положения маски D-11
противопоказания D-5
сигналы тревоги D-8-D-9
требуемые условия
использования D-4
Нулевая калибровка датчика
CO₂/адаптера 3-13

О

Обозначения,
определения 1-25-1-26

Общая информация 1-1-1-27

Общая частота дыхания.

См. ЧДобц

Объем

дыхательный на вдохе
(параметр
мониторинга). См. VTi
дыхательный. См. Vt
минутный выдоха. См.
МинОбъВыд
минутный при спонтанном
дыхании (параметр
мониторинга). См. Mvспонт

на выдохе (параметр
мониторинга). См. VTE
тревога, как
отрегулировать 4-24-4-25
утечка. См. V-Утечки

Окна мониторинга, как
получить доступ 5-2

Окно регулировки громкости
сигнала тревоги 4-25

Окно. См. название
конкретного окна

**Опция коммуникационного
интерфейса I-1-I-6**

вывод дистанционной
тревоги (вызов
медсестры), как
установить соединение
с GALILEO I-8-I-9

Вывод синхронизации
I:E I-7

Интерфейс RS-232 I-4-I-5

Основные параметры
мониторинга
место расположения 1-24

Основные параметры
мониторинга (MMP) J-6
как настроить
отображение J-6

Очистка, дезинфекция
и стерилизация 9-2-9-6

Очистка, общие
рекомендации 9-6-9-7

П

Панель «Динам. Легк.» 6-2-6-5
инициируемый пациентом
вдох 6-4
как интерпретировать
показатель дыхательного
объема (Vt) 6-3
как интерпретировать
показатель
податливости 6-3

как интерпретировать
сопротивление
(«Ринсп») 6-4-6-5
Панель «Сост. Вент» 6-5-6-6
список параметров 6-6
Параметр «Ввдох»
(время вдоха)
определение 4-20
Параметр «Вздох»,
определение 4-20
Параметр «Громкость»,
определение 4-15
Параметр «Двасvмакс»
(предел давления ASV),
определение 4-16
Параметр «Кислород»
(«Сост. Вент»),
определение 6-6
Параметр «Кислород»,
определение 4-16
Параметр «%МинОбъ»
(% минутного объема),
определение 4-15
Параметр «МинОбъВыд»
(«Сост. Вент»),
определение 6-6
Параметр «Пол»,
определение 4-14
Параметр «Рост»
(рост пациента),
определение 4-16
Параметр «Частота»,
определение 4-19
Параметр «ЧДспонт» («Сост.
Вент»), определение 6-7
Параметр «ETS»
(чувствительность
экспираторного триггера),
определение 4-13
Параметр «F-триггер»,
определение 4-14
Параметр «I:E»
(соотношение вдох:выдох),
определение 4-15

Параметр «Ринсп» («Сост.
Вент»), определение 6-6
Параметр «Ринсп»,
определение 5-21
Параметр «Рподдерж»
(поддержка давлением),
функционирование
и диапазон 4-19
Параметр «Р-рамп» (время
достижения давления),
определение 4-18
Параметр «Руправл»
(контроль давления),
функционирование
и диапазон 4-16, 4-17
Параметр «PEEP» («Сост.
Вент»), определение 6-6
Параметр «PEEP/CPAP»,
определение 4-17
Параметр «RSB» («Сост.
Вент»), определение 6-7
Параметр «Ti макс»
(максимальное время
вдоха), определение 4-20
Параметр «Vt» (дыхательный
объем), определение 4-20
Параметр времени вдоха.
См. Ввдох
Параметр дыхательного
объема или тревога. См. Vt
Параметр контроля
давления. См. Руправл
Параметр минутного объема.
См. %МинОбъ
Параметр мониторинга
«Ввдох» (время вдоха),
определение 5-24
Параметр мониторинга
«Ввыд» (время выдоха),
определение 5-24
Параметр мониторинга
«ИнспПоток» (максимальная
скорость потока на вдохе),
определение 5-18

- Параметр мониторинга
«Кислород»,
определение 5-19
- Параметр мониторинга
«МинОбъВыд» (минутный
объем выдоха),
определение 5-17
- Параметр мониторинга
«Утечка» (процент утечки),
определение 5-18
- Параметр мониторинга
«ЧДобщ» (общая
частота дыхания),
определение 5-18
- Параметр мониторинга
«ЧДспонт» (частота
спонтанного дыхания),
определение 5-17
- Параметр мониторинга
«ЧДуправл» (частота
принудительных вдохов),
определение 5-17
- Параметр мониторинга
«ЭкспПоток» (максимальная
скорость потока на выдохе),
определение 5-17
- Параметр мониторинга
«АвтоРЕЕР»,
определение 5-16
- Параметр мониторинга
«Сстат» (статическое
сопротивление),
определение 5-17
- Параметр мониторинга «I:E»
(соотношение вдох:выдох),
определение 5-18
- Параметр мониторинга
«Мвспонт» (минутный
объем выдоха спонтанного
дыхания), определение 5-19
- Параметр мониторинга
«Рпик» (пиковое давление
в дыхательных путях),
определение 5-21
- Параметр мониторинга
«Рплато» (давление плато),
определение 5-21
- Параметр мониторинга
«Рсредн» (среднее
давление в дыхательных
путях), определение 5-21
- Параметр мониторинга
«РЕЕР/CPAP»,
определение 5-20
- Параметр мониторинга
«Ринсп» (сопротивление
потоку на вдохе),
определение 5-24
- Параметр мониторинга
«РСэксп» (постоянная
времени выдоха),
определение 5-23
- Параметр мониторинга
«VTE» (дыхательный
объем на выдохе),
определение 5-25
- Параметр мониторинга «VTI»
(дыхательный объем на
вдохе), определение 5-25
- Параметр мониторинга
времени вдоха. См. Ввдох
- Параметр мониторинга
времени выдоха. См. Ввыд
- Параметр мониторинга
максимальной скорости
потока на вдохе.
См. ИнспПоток
- Параметр поддержки
давлением. См. Рподдерж
- Параметр резервной
вентиляции,
определение 4-13
- Параметр тревоги «Время
Апноэ», определение 4-26
- Параметр тревоги «Кислород»,
определение 4-27

Параметр тревоги «МаксДавл»
(максимальное давление),
определение 4-28

Параметр тревоги
«МинОбъВыд» (минутный
объем выдоха),
определение 4-26

Параметр тревоги «ЧДобщ»
(общая частота дыхания),
определение 4-26

Параметр тревоги «Vt»
(дыхательный объем),
определение 4-28

Параметр тревоги минутного
объема (на выдохе) или
параметр мониторинга.
См. МинОбъВыд

Параметры аппарата
ИВЛ 4-1-4-28

Параметры мониторинга
диапазоны
и разрешения А-15
определения 5-16-5-25
См. также название
конкретного
параметра
точность А-12-А-15

Паровой стерилизатор
(автоклав), общие
рекомендации 9-8

Пауза, инспираторная,
как выполнить 8-7

Передача данных на
запоминающее устройство
USB 3-18-3-19

Пиковое давление
в дыхательных путях.
См. Рпик

Пневматические
характеристики А-5

Поворот-нажимной
регулятор, описание 1-17

Повторная упаковка
и транспортировка 9-15

Подача газовой смеси или
разъем для подачи газовой
смеси. См. Подача
кислорода или разъем
для подачи кислорода

Подбор кривых методом
наименьших квадратов
(LSF) 5-15

**Подготовка к вентиляции
легких 2-1-2-38**

Порт
выдоха, место
расположения
См. также Разъем

Постоянная времени выдоха.
См. RCэксп

Постоянная времени, выдох.
См. RCэксп

Поток на выдохе.
См. ЭкспПоток

Принадлежности
общая
информация 1-10-1-11
технические
характеристики по
совместимости 1-12-1-13

Проверка С-13

Проверка перед
работой 3-4-3-7

Программное обеспечение
DataLogger, использование
для обмена данными
с компьютером I-5

Программное обеспечение,
DataLogger, использование
для обмена данными
с компьютером I-5

Профилактическое
обслуживание 9-9-9-15
график 9-9-9-10, 9-11

Процент утечки. См. Утечка

Р

Размеры, аппарат ИВЛ А-2
Разъем интерфейса
(коммуникационный
разъем), место
расположения 1-17
Разъемы
подача газовой смеси,
место расположения 1-17
электропитание, место
расположения 1-17
RS232, место
расположения 1-17
RS-232, разводка
контактов I-9
Разъемы, технические
характеристики А-5
**Реагирование на
тревоги** 7-1–7-26
Регулятор, поворотно-
нажимной, описание 1-17
Режим атмосферного
воздуха 7-2, В-40
Режим безопасной
вентиляции, описание 7-2
Режим ожидания, подробная
информация 8-2–8-3
Режим синхронизированной
перемежающейся
принудительной
вентиляции. См. SIMV+
или PSIMV+
Режим синхронизированной
управляемой
принудительной
вентиляции. См. (S)CMV+
Режим NIV, описание
В-14–В-15, В-18–В-20
Режим NIV-Спонт/Врем,
описание В-20, В-24
Режим PCV+, описание
В-12–В-14
Режим PSIMV+,
описание В-20

Режим (S)CMV+,
описание В-9–В-12
Режим SIMV+,
описание В-20–В-24
Режим SPONT,
описание В-14–В-17
Режимы вентиляции D-1–D-11
активные
контролируемые
параметры во всех
режимах А-11
как установить 4-5–4-6
Резервная вентиляция
при апноэ
как включить/
отключить 4-10
описание 4-10–4-12
Резервная вентиляция.
См. Резервная вентиляция
при апноэ
Реле, дистанционная тревога
(вызов медсестры) I-8, I-9

С

Световой индикатор тревоги,
описание 1-15
Световой индикатор,
тревога, описание 1-15
Символ спонтанного вдоха,
описание 1-24
Система смешивания газов,
технические
характеристики А-5
Сообщение «Датчик CO2
перегрелся» 7-16
Сообщения, тревога,
список 7-12–7-27
Сопротивление потоку
на вдохе. См. Ринсп
Сопротивление, поток
на вдохе. См. Ринсп
Сопротивление, статическое.
См. Сстат

Специальные

функции 8-1-8-9

Среднее давление
в дыхательных путях.

См. Рсредн

Стандарты

и утверждения A-24-A-25

Статическое сопротивление.

См. Сстат Стерилизация в
автоклаве,

общие рекомендации 9-8

Стерилизация, паровой
стерилизатор (автоклав),
общие рекомендации 9-8

Т

Тестирование

функционирования. См.

Проверка перед работой

Тестирования и

калибровки

Тестирование датчика
потока 3-11-3-12

Тестирования системы
тревоги 3-20-3-23

Тестирования, калибровки и утилиты 3-1-3-23

Калибровка датчика
потока 3-11-3-12

калибровка кислородного
датчика 3-12

когда выполнять 3-2-3-3

Нулевая калибровка
датчика CO₂/
адаптера 3-13

передача данных
на запоминающее
устройство USB 3-18-3-19

проверка перед
работой 3-4-3-7

просмотр времени
работы, опций
и версий 3-8

тестирования системы

тревоги 3-20-3-23

функция «дата
и время» 3-16

Технические

характеристики

базовый экспираторный
поток A-22

Дыхательный контур A-21
звуковой сигнал

тревоги A-24

конфигурация A-19-A-20

масса аппарата ИВЛ A-2

параметры мониторинга
диапазоны

и разрешения A-15

точность A-12-A-15

пневматические A-5

размеры, аппарат

ИВЛ A-2

разъемы A-5

резервные

аккумуляторы A-6

система смешивания

газов A-5

стандарты

и утверждения A-24-A-25

тревоги, параметры

и диапазоны,

регулируемые A-17-A-18

условия окружающей
среды A-3

фильтр вдоха,

размер частиц и

производительность A-21

электрические A-6

ASV C-35-C-37

Техническое

обслуживание 9-1-9-15

профилактическое 9-9-9-15

график 9-9-9-10

Транспортировка 9-15

Требования к условиям
окружающей среды A-3

- Тревога «Аккумулятор 1 нужен калибровка» 7-13
Тревога «Аккумулятор 1 температура» 7-13
Тревога «Апноэ» 7-12
Тревога «Аппаратная ошибка» 7-27
 описание 7-2, 8-40
Тревога «Безопасная вентиляция» 7-26
Тревога «Вентиляция апноэ закончена» 7-13
Тревога «Вентиляция Апноэ» 7-12
Тревога «Выдох перекрыт» 7-17
Тревога «Высокая частота дыхания» 7-18
Тревога «Высокий дыхательный объем» 7-27
Тревога «Высокий минутный объем» 7-18
Тревога «Высокий уровень кислорода» 7-18
Тревога «Высокий уровень PetCO₂» 7-24
Тревога «Высокое давление при вдохе» 7-19
Тревога «Высокое давление» 7-19
Тревога «Граница давления изменена» 7-24
Тревога «Давление не выпущено» 7-25
Тревога «Датч. CO₂ неисправ.» 7-15
Тревога «Датчик CO₂ отсоединен» 7-15
Тревога «Дефект датчика O₂» 7-23
Тревога «Замените НЕРА фильтр» 7-25
Тревога «Необходим профилактический осмотр» 7-25
Тревога «Низкая частота дыхания» 7-20
Тревога «Низкий дыхательный объем» 7-28
Тревога «Низкий минутный объем» 7-21
Тревога «Низкий уровень PetCO₂» 7-24
Тревога «Нужна калибровка датчика O₂» 7-22
Тревога «Ограничение давления» 7-25
Тревога «Отсоединение от аппарата» 7-17
Тревога «Отсоединение от пациента» 7-16
Тревога «Поверните Датчик Потока» 7-27
Тревога «Потеря напряжения сети» 7-20
Тревога «Потеря PEEP» 7-20
Тревога «Проверьте датчик потока» 7-14
Тревога «Проверьте трубки Датчика Потока» 7-14
Тревога «Сбой вентилятора» 7-18
Тревога «Сбой подачи кислорода» 7-24
Тревога «Температура прибора высокая» 7-16
Тревога «Техническое событие» 7-26
Тревога «Требуется Калибровка Датч. CO₂» 7-15
Тревога «датчика O₂ не используется» 7-23
Тревога «IRV» 7-19
Тревога «O₂ датчика не подходит» 7-23
Тревога максимального давления. См. «МаксДавл»

Тревога "Низкий уровень кислорода" 7-22

Тревоги

Буфер тревог 7-8-7-10

визуальная и звуковая индикация 7-3

вывод дистанционной тревоги (вызов медсестры). См. Вывод

дистанционной тревоги

громкость, как

отрегулировать 4-24-4-25

звуковые, технические характеристики А-24

как установить 4-21-4-24

какие действия необходимо выполнять 7-26

параметры и диапазоны, регулируемые А-18

параметры и

определения 4-26-4-28

сообщения,

список 7-12-7-27

У

Увлажнитель

как установить 2-4-2-5

технические

характеристики по

совместимости 1-12

Ультразвуковая система

распыления Aeroneb Pro,

как установить 2-24-2-25

Ультразвуковой небулайзер.

См. Ультразвуковая

система распыления

Aeroneb Pro

Уравнение Otis C-33-C-34

Установка

Датчик потока 2-13

Датчик CO₂ 2-19, 2-22

Дыхательный

контур 2-6-2-13

к источнику кислорода
2-32-2-34

к электросети 2-27

мембрана и крышка

экспираторного

клапана 2-11-2-12 Модуль

CO₂ 2-5 Небулайзер

Aeroneb

Pro 2-24-2-25

подготовка к работе,

примечания 2-4

увлажнитель 2-4-2-5

Устранение проблем,

тревоги 7-12-7-27

Утилиты

Тестирование датчика
потока 3-12

Ф

Фильтр

вдоха

размер частиц

и производительность

А-21

технические

характеристики по

совместимости 1-12

вентилятор, как очистить

или заменить 9-11-9-13

впускной воздушный

(противопылевой и

HEPA), как очистить или

заменить 9-11-9-13

выдоха, использование

с аппаратом ИВЛ

HAMILTON-C1 2-25

Фильтр вдоха. См. Фильтр,
вдоха

Фильтр выдоха,

использование с аппаратом

ИВЛ HAMILTON-C1 2-25

Фильтр охлаждающего

вентилятора. См. Фильтр,

вентилятора

Формы сигнала. См. Кривые

Функция «Дата и Время» 3-16

Алфавитный указатель-11

Функция 100% O₂, подробная информация 8-5-8-6

Функция включения/отключения

датчиков 3-13-3-15

Функция задержки дыхания 8-7

Функция небулайзера, подробная

информация 8-8-8-9

Функция обогащения O₂, подробная информация 8-5

Функция ручного вдоха, подробная информация 8-7

Функция снимка экрана. См.

Функция снимка экрана

Функция IntelliTrig (интеллектуальный триггер) D-10

Х

Характеристики источника питания А-6

Химическая дезинфекция, общие рекомендации 9-7-9-8

Хранение, требования 9-15

Ц

Цифровые данные пациента, как просмотреть 5-4-5-7

Ч

Частота

общая дыхания.

См. ЧДобщ

принудительный вдох.

См. ЧДуправл

спонтанное дыхание.

См. ЧДспонт

Частота принудительного дыхания. См. ЧДуправл

Частота спонтанного дыхания. См. ЧДспонт

Частота. См. также Частота

Чувствительность экспираторного триггера. См. ETS

Э

Экран. См. название конкретного экрана

Электрические характеристики А-6

Элементы управления и индикаторы 1-14-1-22

Я

Язык, как установить J-3

Ячейка, кислородная.

См. Кислородный датчик

MMP. См. Основные параметры мониторинга

NIV. См. Неинвазивная вентиляция

USB-разъем

как выполнить передачу данных 3-18

место расположения 1-21

8а

Заметки пользователя

624396/02

Заметки пользователя-1

Промито и
скреплено
печатью
637
содержатель
содержатель

