

## Выводы

Сравнение показывает, что аппараты с генератором вдоха постоянного потока отличаются большей сложностью, но и пригодностью к реализации различных видов вентиляционной поддержки, включая те, для которых необходим опорный поток газа. В таких аппаратах также более удобна реализация методик вентиляционной поддержки, требующих синхронизации дыхательных усилий пациента и ответных действий аппарата. Задержка ответа аппарата на дыхательные усилия пациента обычно меньше, чем в аппаратах с генератором вдоха переменного потока. Часто это обстоятельство более комфортно воспринимается пациентами с сохраненным сознанием.

В аппаратах ИВЛ с генераторами постоянного потока реализация методик вентиляционной поддержки осуществляется посредством задания соответствующего методике закона изменения скорости газового потока на вдохе, в аппаратах же ИВЛ с генераторами переменного потока это осуществляется посредством задания соответствующего методике закона движения исполнительного органа (обычно меха).

При реализации методик вентиляционной поддержки, требующих синхронизации дыхательных усилий пациента и ответных действий аппарата, в аппаратах с генератором вдоха переменного потока приходится учитывать то обстоятельство, что после выполнения фазы вдоха необходимо некоторое время на возвращение меха в состояние готовности программного обеспечения. Зато в условиях применения ИВЛ во время наркоза аппараты с генератором вдоха переменного потока позволяют более удобно дозировать состав газовых смесей, а в аппаратах с пневмоприводом и электронным управлением – еще и отделять газ, предназначенный для привода, от газа, предназначенного для вдыхания пациентом.

Аппараты с генератором вдоха переменного потока более пригодны для применения в менее сложных аппаратах, реализующих ограниченное, но достаточное для выбранной области применения количество методик вентиляционной поддержки (например, аппараты ИВЛ для применения при наркозе). Конструкция таких генераторов, а, следовательно и аппаратов, построенных с их применением заметно проще.

Аппараты с генератором вдоха постоянного потока более пригодны для реализации широкофункциональных аппаратов (например, аппараты для длительной реанимации), их конструкция заметно сложнее.

### Список литературы:

1. Анестезиология и реаниматология. Уч-к / Под ред. О.А. Долиной. 3-е изд. – М.: ГЭОТАР-медиа, 2007.
2. Зильбер А.П. Искусственная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. – М.: Медицина, 1978. С. 197.
3. Гальперин Ю.С., Бурлаков Р.И. Наркозно-дыхательная аппаратура. Устройство, разработка, эксплуатация. – М.: ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2002.
4. Гринти М.А. Патофизиология легких. Изд. 2. – М. – СПб.: Издательство «БИНОМ», «Невский диалект», 2000.
5. ГОСТ Р 52423-2005 (ИСО 4135:2001) Аппараты ингаляционной анестезии и искусственной вентиляции легких. Термины и определения.

*Роберт Иванович Бурлаков,  
д-р техн. наук, профессор,  
ст. научный сотрудник,  
кафедра БМТ2 «Медико-технические  
информационные технологии»,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
г. Москва,  
e-mail: burlakov@bmt.bmstu.ru*

---

*И.К. Сергеев, Ю.Г. Стерлин, В.В. Субботин*

## Многофункциональный аппарат ингаляционной анестезии

### Аннотация

Создание современной наркозно-дыхательной аппаратуры, удовлетворяющей потребности лечебных учреждений, является вопросом национальной безопасности. Заложенные в разработку основные концепции позволили создать базовые модульные конструкции, обеспечивающие гибкость при комплектовании лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) любого уровня современным оборудованием, начиная с обеспечения хирургических центров различного профиля и специализированных отделений районных больниц.

Повсеместно сложные хирургические вмешательства не обходятся без использования наркозно-дыхательной аппаратуры. В последние годы наметилась тенденция к вытеснению отечественной анестезиологической аппаратуры с российского рынка, что приводит к серьезной зависимости от импорта.

Создание современной наркозно-дыхательной аппаратуры, удовлетворяющей потребности лечебных учреждений, является вопросом национальной безопасности и входит в число приоритетов развития отечественного медицинского приборостроения. Работа по данной тематике выполнялась при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ в рамках реализации важных инновационных проектов по государственному контракту № 11411.0810200.13.В19, шифр «НЕОТЕК».

Заложенные в разработку основные концепции позволили создать базовые модульные конструкции, обеспечивающие гибкость при комплектовании лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) любого уровня современным оборудованием, начиная с обеспечения хирургических центров различного профиля и специализированных отделений районных больниц.

### Описание технического облика изделия

Высокая степень изношенности отечественного парка наркозно-дыхательной аппаратуры (НДА) требует замены устаревшего оборудования. Отсутствие отечественных серийных образцов, отвечающих современным методам проведения ингаляционной анестезии, а также высокая стоимость импортных аппаратов явились осно-

ванием для проведения настоящей разработки.

НДА является оборудованием, обязательным для функционирования отделений реанимации и хирургии, поэтому будет продолжаться замена физически и морально устаревшего оборудования, осуществляться оснащение вновь создаваемых хирургических отделений, палат реанимации и интенсивной терапии.

В настоящее время продолжается активная реализация новых, более физиологичных режимов вентиляционной поддержки и искусственной вентиляции легких (ИВЛ). В НДА интегрируются средства мониторинга основных параметров ИВЛ, ингаляционной анестезии и жизненно важных параметров пациента. Особое внимание уделяется автоматизированному и интуитивно понятному управлению, обеспечивающему стабильное поддержание заданных показателей, несмотря на ряд возмущающих воздействий. Необходимо обеспечение аварийного электро- и пневмопитания, а также выполнение требований новых, современных стандартов к функциональным параметрам аппаратуры, повышение безопасности ее применения с учетом электромагнитной совместимости, анализа риска и т. п.

Расширение использования программно-управляемых компонентов, а также программируемых логических модулей, повышение надежности аппаратуры и требований к дизайну оборудования, расширение возрастного диапазона использования вновь разрабатываемых аппаратов, включаются в перечень требований, предъявляемых к современному оборудованию.

Для аппаратов ингаляционной анестезии важным является применение новых, более эффективных и безопасных ингаляционных анестетиков (например, севофлурана и ксенона). Реализация методик применения реверсивного дыхательного контура с малыми потоками свежей смеси («Low Flow» и «Minimal Flow»), в свою очередь, требует применения электронных дозиметров, а также мониторинга ингаляционных анестетиков в дыхательной смеси. Внедрение блоков ИВЛ с электроприводом позволяет обеспечить автономную работу аппарата даже в условиях отсутствия стационарной разводки газовых магистралей, а также в полевых условиях.

В области мониторинга трендом развития направления является увеличение числа контролируемых показателей работы аппаратов ИВЛ и ИА, состояния пациента и системы «пациент–аппарат» в целом. Внедряются интеллектуальная обработка результатов измерения этих показателей с целью перехода к диагностике состояния пациента и технического средства, а также интеллектуальная тревожная сигнализация при выходе параметров за установленные пределы. В части эргономики развивается применение цветных TFT-дисплеев большого формата.

В основу создания аппарата положены медико-технические требования, сформированные совместно с медицинским исполнителем (ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздравсоцразвития России, г. Москва) и департаментом маркетинга ОАО «ПО «УОМЗ».

При формировании технического облика изделия в качестве аналогов рассматривались наиболее успешные на рынке модели зарубежных производителей, среди которых компания «Dräger» (ФРГ) является бесспорным лидером. При позиционировании нового аппарата рассматривался средний ценовой сегмент с техническими характеристиками лучших мировых аналогов.

В качестве наиболее близкого аналога рассматривался аппарат «Fabius-GS» компании «Dräger».

При формировании технического облика аппарата самым детальным образом учитывались замечания и предложения медицинских соисполнителей (ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздравсоцразвития России, г. Москва).

Основные замечания медицинских соисполнителей касались эргономики аппарата, условий эксплуатации, особенностей использования анестезиологического оборудования в отечественных клинических учреждениях. Детальная иллюстрация исследований аналогичной аппаратуры представлена на фотографиях.



Рис. 1. Внешний вид и функциональный состав аппарата



Рис. 2. Пример реализации доступа к моноблоку аппарата ИВЛ. Принципиально новая компоновочная схема позволяет решить проблему кожухования функциональных элементов. Все элементы конструкции интегрированы в единый модуль, который обеспечивает визуальную целостность прибора, сохраняя минимальные эксплуатационные схемы

Конструированию аппарата предшествовали дизайнерская проработка и изучение условий работы анестезиологов, учитывались вопросы эксплуатации аппарата в комплексе с другими возможными техническими средствами операционной, опыт предыдущих работ [1]-[4]. При формировании технического облика изделия в качестве аналогов рассматривались наиболее успешные на рынке зарубежные модели в среднем ценовом сегменте (см. табл. 1), учитывались замечания и предложения медицинского соисполнителя (ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского», г. Москва).

Отличием разработанного комплекса являются инновационные решения, заложенные в его основу и успешно реализованные в образцах. Состоятельность технических решений подтверждена на этапе технических испытаний. Такими решениями являются:

- 1) малогабаритный испаритель анестетиков нового поколения для всех современных типов высокоэффективных жидких анестетиков;
- 2) использование в системе управления разработанного программного обеспечения, позволяющего реализовать необходимые для анестезии современные методики искусственной вентиляции легких (ИВЛ) с учетом требований безопасности;
- 3) использование в блоке ИВЛ высококачественного вентиляционного двигателя и системы управления с высоким быстродействием, надежностью и низким уровнем шума;
- 4) конструкция дыхательного моноблока, объединяющего в себе основные элементы дыхательного контура аппарата, обеспечивает его полную удобную разборку для санитарной обработки;
- 5) применение при изготовлении новых полимерных материалов для крупных корпусных деталей, упрощающих сборку и обслуживание;
- 6) обеспечение режима автономной работы (встроенный аккумулятор);

7) доступность основных узлов для сервисного обслуживания.

### Функциональное обеспечение, режимы и методики

В многофункциональном аппарате ингаляционной анестезии (ИА) реализованы все необходимые режимы ИВЛ, которые используются в аппаратуре данного класса [5]-[12].

Под алгоритмом ИВЛ следует понимать совокупность действий аппарата для достижения поставленной врачом цели [13]-[17].

Перечень и характеристики различных методик приведены в табл. 2.

В системе доставки к пациенту современных анестетиков реализованы:

- 1) работа по реверсивному и частично-реверсивному контуру;
- 2) герметичность дыхательного контура (макс. утечка  $\leq 100$  мл/мин);
- 3) расположение испарителей анестетиков вне контура пациента.

Для реализации данных требований был разработан и прошел предварительные испытания в лаборатории новый испаритель анестетиков «МИНИВАП-УОМЗ», являющийся инновационной составляющей проекта. При

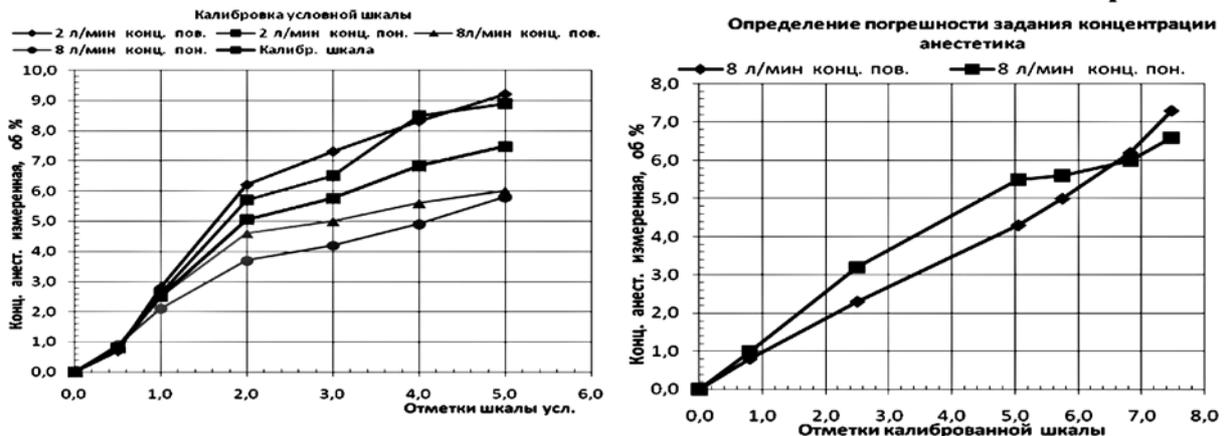


Рис. 3. Результаты испытания испарителя «МИНИВАП-УОМЗ»

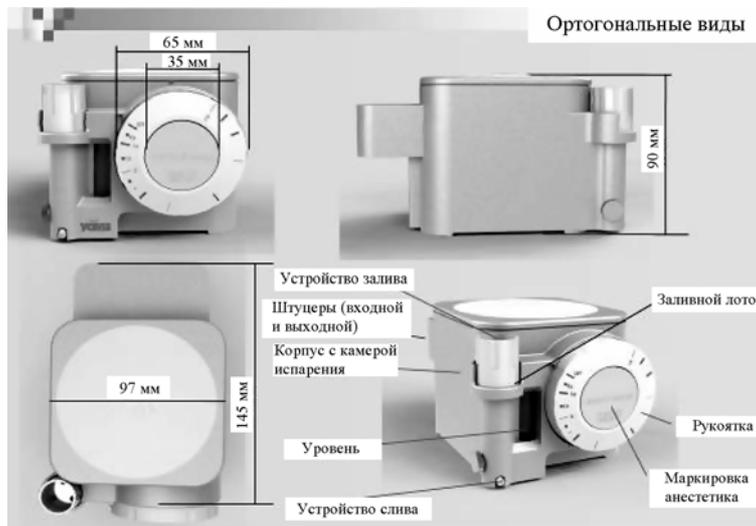


Рис. 4. Общий вид испарителя анестетиков «МИНИВАП-УОМЗ»

Сравнительные характеристики комплексов ингаляционной анестезии

Наименование параметров	ПОЛИНАРКОН-Э-ВИТА, ПО «Корпус»	АИА МК-1-2 (Р. Беларусь)	ФАБИУС-GS «Dräger», Германия	Datex-Ohmeda ADU Carestation, GE США	МАМА, УОМЗ
Тип дозиметра	Ротаметрический	Ротаметрический	Электронный	Электронный	Электронный
Диапазоны расхода медицинских газов, л/мин:					
O <sub>2</sub>	0,2...10,0	0,2...10,0	0,02...10,0	0...10,0	0,1...10,0
N <sub>2</sub> O	0,2...10,0	1,0...10,0	0,02...10,0	0...8,5	0,2...10,0
Воздух	Нет	0...10,0	Нет	0...10,0	0,2...15,0
Xe	Нет	Нет	Нет	Нет	0,2...8,0 (опция)
Испарители анестетиков	Анестезист-4 (~ 8 кг)	Datex-Ohmeda (~ 6 кг)	Валор-2000 (~ 8 кг)	Aladin (2...3 кг)	Минивап-УОМЗ (~ 2,5 кг)
Используемые анестетики	Фторотан Изофлюран	Фторотан Энфлюран Изофлюран Севофлюран	Фторотан Энфлюран Изофлюран Севофлюран	Энфлюран Изофлюран Севофлюран Десфлюран	Энфлюран Изофлюран Севофлюран
Дыхательный контур	Вынесенный, разборный	Моноблок	Моноблок	Моноблок	Моноблок
Реализуемые контуры дыхания	Нереверсивный, частично реверсивный	Нереверсивный, частично реверсивный	Частично реверсивный, реверсивный	Частично реверсивный, реверсивный	Нереверсивный, частично реверсивный, реверсивный
Низкопоточная анестезия	Не обеспечивается	Обеспечивается	Обеспечивается	Обеспечивается	Обеспечивается
Защита от гипоксии	Нет	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Мониторинг	Рвд. Монитор пациента MA-509 (опция): ЭКГ; НИАД; FIO <sub>2</sub> ; SpO <sub>2</sub> ; рСО <sub>2</sub> ; PR; P; капно- и плетизмограмма	V <sub>T</sub> ; MV; Рвд; F; C; R; параметры ИВЛ. Монитор пациента: ЭКГ; НИАД; FIO <sub>2</sub> ; SpO <sub>2</sub> ; рСО <sub>2</sub> ; N <sub>2</sub> O; PR; T; конц. анестетиков; капно- и плетизмограмма	V <sub>T</sub> ; MV; Рвд; FIO <sub>2</sub> ; параметры ИВЛ; потоки газов	V <sub>T</sub> ; MV; Рвд; F; FIO <sub>2</sub> ; параметры ИВЛ; потоки газов; конц. анестетиков	V <sub>T</sub> ; MV; Рвд; F; C; R; параметры ИВЛ; потоки газов. Монитор пациента: ЭКГ; НИАД; FIO <sub>2</sub> ; SpO <sub>2</sub> ; рСО <sub>2</sub> ; N <sub>2</sub> O; PR; T; конц. анестетиков; капно- и плетизмограмма
Режимы вентиляции	VCV, PCV, manual, SPONT	VCV, PCV, SIMV, manual, SPONT	VCV, PCV, manual	VCV, PCV, SIMV, PSV (опция), manual, SPONT	VCV, PCV, Apn, PSV, Ass/Cont, SIMV, manual, SPONT
Параметры управляемой ИВЛ:					
Управление	По объему, по давлению	По объему, по давлению	По времени, по объему	По объему, по давлению	По объему, по давлению
Частота дыхания, 1/мин	6...80	6...60	4...60	2...60	4...80
Минутная вентиляция, л/мин	0,5...30	0,3...25	1...30	0,1...30	0,5...30
Объем вдоха, л	0,03...1,5	0,05...1,2	0,05...1,4	0,02...1,4	0,03...1,5
Отношение I:E	2:1...1:4 (дискретно)	4:1...1:4	4:1...1:4	2:1...1:4; 5	2:1...1:4 (дискретно)
ПДКВ, см вод. ст.	0...25	0...35	0...20	5...20	0...25
Работа от аккумулятора	60 мин	< 3 ч	45 мин	30 мин	60 мин
Габаритные размеры, мм	700 x 1400 x 600	550 x 1400 x 600	890 x 1300 x 820	840 x 1500 x 780	550 x 1300 x 600
Масса, кг	85	75	105	130	~90

проектировании «МИНИВАП-УОМЗ» важным параметром является количество анестетика в испарителе. Емкость испарителя по жидкому анестетику выбирается с учетом его расхода во время хирургической операции, количества операций в день и порядка хранения и отчетности расхода анестетика в медицинском учреждении.

Таблица 2

Методики управляемой ИВЛ (УИВЛ)	CMV
Управляемый объем	VCV
Установка плато (задержка на вдохе)	
Установка инверсных отношений $T_{вд} / T_{выд}$	IRV
Ограничение $P_{пик}$ : • с переключением на выдох по достижению $P_{пик} = VP\_P$ , • без переключения на выдох (по достижению $P_{пред}$ ); • с установкой $P_{пик} < P_{пред} > P_{пл}$	PLV
Обеспечение минимального $P_{пик}$	VCV + Pmin
Управляемое давление	PCV
Установка инверсных отношений $T_{вд} / T_{выд}$	PC IRV
Дополнительные методики	
Установка ПДКВ	PEEP
Периодическое увеличение ФОЕЛ («Вздох»)	VCV + Sigh
Измерение $FiO_2$	
Методики вспомогательной ИВЛ	AssV
С синхронизацией и установкой чувствительности по давлению	Ass/Cont
С автоматическим переходом на CMV и обратно	AssV-VCV
Вентиляция с поддержкой давлением	PS
То же, с автоматическим переходом AssV-PCV	PS + Apr
Методики периодической принудительной вентиляции	IMV
Синхронизированная ППВ + ПДКВ	SIMV
Синхронизированная ППВ + PS + ПДКВ	SIMV + PS
Периодическая поддержка давлением	IPS
Самостоятельное дыхание (СД)	SB

Согласно требованиям по экологии (Киотский протокол), выбросы галогенсодержащих веществ (к ним относятся все современные анестетики) должны быть сведены к минимуму. Применительно к ингаляционной анестезии необходимо снижать расход свежих газов до минимума (0,2 л/мин), т. е. применять закрытый контур. Соответственно в несколько раз (до 3...5 мл) снижается расход анестетика за операцию.

Программа и методы испытаний соответствовали ГОСТ Р МЭК 60601-2-13-2001 (включая п. 108.8.1.4 «Про-

дукта испарителя на максимальной концентрации потоком 2 л/мин в течение 3 мин»). Результаты испытаний приведены на двух графиках и в таблице (только для севофлюрана).

Таблица 3

Результаты испытаний испарителя анестетиков

↓	8 л/мин		Абс. погрешн.		Допуст. погр. по ГОСТу
	↑	(об. %)	(об. %) ↓	(об. %) ↑	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	±0,4
0,80	1,00	0,90	0,00	-0,20	±0,4
2,30	3,20	2,75	0,20	-0,70	±0,5
4,30	5,50	4,90	0,75	-0,45	±1,0
5,00	5,60	5,30	0,75	0,15	±1,15
6,20	6,00	6,10	0,63	0,83	±1,36
7,30	6,60	6,95	0,18	0,88	±1,5

Выводы по результатам испытаний: стабильность и диапазон концентраций энфлюрана (от 0 до 5 об. %) и севофлюрана (от 0 до 8 об. %) на постоянных потоках при температуре  $(20 \pm 3) ^\circ C$  без обратного давления соответствуют ГОСТ Р МЭК 60601-2-13-2001.

Инновации решения связаны с новым подходом к реализации испарителей анестетиков и направлены на реализацию основных условий стабильного дозирования:

- стабильное деление потока газа в диапазоне от 0,2 до 10 л/мин;
- равновесное насыщение парами анестетика части газа, проходящего через испарительную камеру;
- термостабилизация испарительной камеры;
- термо-, барокомпенсация выходной концентрации анестетика путем корректировки деления потока газа посредством системы кранов на входе и выходе камеры и на линии байпаса.

Реализованные инновации обеспечивают следующие преимущества изделия:

- универсальность (работает с любыми жидкими анестетиками);
- портативность;
- экономичность и экологичность (минимальный остаток анестетика в испарителе после слива, анестезия с минимальным газотоком, а также по закрытому контуру без выброса паров анестетика в атмосферу);
- минимальную стоимость.

В НДА предусмотрены дополнительные мониторинговые опции: визуализация кривых давление-время, поток-время и петель давление-объем, поток-объем. Реализовано вычисление податливости грудной клетки и легких. Параметры аппарата и пациента могут мониторироваться

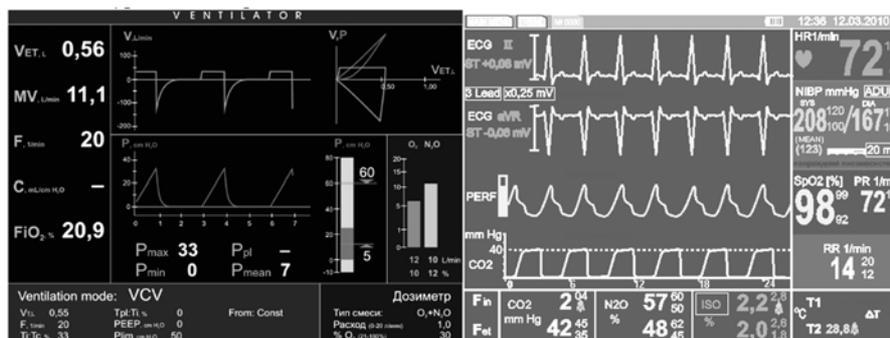


Рис. 5. Расположение параметров вентиляции, цифровой и графической информации о состоянии гемодинамики пациента на экране интегрированных мониторов многофункционального аппарата

либо самим НДА, либо внешним монитором, который может быть интегрирован в НДА или использоваться независимо от него [7], [18]-[27].

Имеется возможность проводить обновление программного обеспечения при появлении новых алгоритмов вентиляции или новых параметров мониторинга.

## Заключение

В ходе реализации проекта создан многофункциональный аппарат ингаляционной анестезии, отвечающий всем современным требованиям, предъявляемым к оборудованию подобного класса. Организовано серийное производство изделия на базе производственных мощностей ОАО «ПО «УОМЗ». К разработке аппарата привлекались ведущие медицинские и технические специалисты. В разработке мониторингового обеспечения аппарата участвовали специалисты факультета «Биомедицинская техника» и одноименного НИИ МГТУ им. Н.Э. Баумана под руководством д.т.н., профессора С.И. Щукина.

При формировании технического облика на этапе постановки работ получены положительные отзывы от ведущих специалистов-реаниматологов: д.м.н., профессора В.В. Субботина и д.м.н., академика РАМН А.А. Бунятына. На результат работы получено заключение д.м.н., академика РАМН Ю.А. Владимировича. Реализованный согласно техническим требованиям комплекс НДА получил высокую оценку медицинских специалистов. Основные технические решения защищены патентами.

### Список литературы:

1. Рейдерман Е.Н., Стерлин Ю.Г., Дмитриев Н.Д. и др. Комплекс анестезиологический «ПОЛИНАРКОН-ВИТА» / Патент РФ на промышленный образец № 47730.
2. Стерлин Ю.Г., Розенблат Л.Ш., Дмитриев Н.Д. и др. Монитор анестезиологический «МА-ВИТА» / Патент РФ на промышленный образец № 48237.
3. Проспект на аппарат «Fabius GS» фирмы «Dräger Medical AG&Co.KGaA» / <http://www.draeger.com>.
4. Проспект на наркозно-дыхательный комплекс «Datex-Ohmeda ADU Carestation» фирмы «GE Healthcare» / <http://www.gemedical.com>.
5. Гальперин Ю.С., Бурлаков Р.И. Наркозно-дыхательная аппаратура. Устройство, разработка, эксплуатация. – М.: ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2002.
6. Кассиль В.Л., Выжигина М.А., Халий Х.Х. Механическая вентиляция легких в анестезиологии и интенсивной терапии. – М.: МЕДпресс-информ, 2009.
7. Лебединский К.М., Мазурок В.А., Нефедов А.В. Основы респираторной поддержки. – СПб.: Человек, 2008.
8. Респираторная медицина. В 2 т. / Под ред. А.Г. Чучалина. – М.: ГЭОТАР-медиа, 2007.
9. Рейдерман Е.Н., Стерлин Ю.Г., Маяков А.А., Немировский С.Б. и др. Новые аппараты искусственной вентиляции легких для анестезии и конструкция устройств для коммутации газовых потоков // Мед. техника. 2005. № 6. С. 37-40.
10. Сатишур О.Е. Механическая вентиляция легких. – М.: Мед. лит., 2006.
11. Сергеев И.К., Рутковский О.В., Щукин С.И. и др. Импедансный неинвазивный мониторинг параметров кардиореспираторной системы организма // Технологии живых систем. 2005. Т. 2. № 6. С. 38-45.
12. Контарович М.Б., Зислин Б.Д., Чистяков А.В. Способ искусственной вентиляции легких и устройство для его осуществления / Патент РФ на изобретение № 2336859. Патентообладатель: ООО «Тритон ЭлектроникС».

13. Трушин А.И., Уляков Г.И., Рейдерман Е.Н. Анестезиологические комплексы «Полиаркон-ВИТА» с микропроцессорными аппаратами искусственной вентиляции легких и мониторингом // Мед. техника. 2005. № 6. С. 18-23.
14. Рейдерман Е.Н., Стерлин Ю.Г., Дмитриев Н.Д. и др. Аппарат искусственной вентиляции легких / Патент РФ на изобретение № 2146913.
15. Гальперин Ю.С., Стерлин Ю.Г., Дмитриев Н.Д., Немировский С.Б. и др. Аппарат искусственной вентиляции легких / Патент РФ на изобретение № 2240767.
16. Рейдерман Е.Н., Трушин А.И., Стерлин Ю.Г., Немировский С.Б. и др. Аппарат искусственной вентиляции легких / Патент РФ на изобретение № 2219892.
17. Рейдерман Е.Н., Стерлин Ю.Г., Дмитриев Н.Д. и др. Аппарат ИВЛ / Патент РФ на изобретение № 2128493.
18. Бурлаков Р.И., Стерлин Ю.Г., Розенблат Л.Ш., Левите Е.М. Мониторинг в анестезиологии и реаниматологии. – М.: ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2002.
19. Викторов В.А., Стерлинг Ю.Г., Бурлаков Р.И. Мониторинг в операционной и реанимационной: состояние, проблемы, перспективы // Мед. техника. 2005. № 4. С. 4-8.
20. Зислин Б.Д., Чистяков А.В. Мониторинг дыхания и гемодинамики при критических состояниях. – Екатеринбург: Сократ, 2006. 334 с.
21. Минимальный обязательный стандарт мониторинга в анестезиологии и интенсивной терапии / 1-я согласительная конференция по стандартизации мониторинга в анестезии, реанимации и интенсивной терапии. Институт хирургии им. А.В. Вишневского, 29-30.01.2009 г. / [www.monitoring.v-teme.com](http://www.monitoring.v-teme.com).
22. Розенблат Л.Ш., Стерлин Ю.Г., Симахин А.В. Способы автоматической коррекции влияния различных факторов на результаты измерений в капнометрии / Мед. техника. 2005. № 4. С. 29-36.
23. Сергеев И.К., Бугаев А.С., Васильев И.А. Дистанционный мониторинг временных параметров кардиореспираторной системы с использованием биолокатора // Технологии живых систем. 2005. Т. 2. № 6. С. 54-63.
24. Стерлин Ю.Г. Специфические проблемы разработки пульсовых оксиметров // Мед. техника. 1993. № 6. С. 26-30.
25. Стерлин Ю.Г., Рогоза А.Н., Розенблат Л.Ш., Балакин В.В. Методы повышения надежности и помехозащитности канала измерения артериального давления // Мед. техника. 2005. № 4. С. 18-24.
26. Шурыгин И.А. Мониторинг дыхания в анестезиологии и интенсивной терапии. – СПб.: Издательство «Диалект», 2003.
27. Стерлин Ю.Г., Розенблат Л.Ш., Балакин В.В., Немировский С.Б., Максимов Г.И. Автоматический измеритель артериального давления / Патент РФ на изобретение № 2241373.

*Игорь Константинович Сергеев,*  
канд. техн. наук, доцент, член-корр. АМТН,  
начальник управления по развитию  
гражданского приборостроения,  
ОАО НПК «Оптические системы и технологии»,  
*Юрий Григорьевич Стерлин,*  
канд. техн. наук, главный конструктор,  
руководитель направления,  
ОАО «ПО «УОМЗ» им. Э.С. Яламова,  
*Валерий Вячеславович Субботин,*  
д-р мед. наук,  
заведующий отделом анестезиологии-реанимации,  
Институт хирургии им. А.В. Вишневского,  
г. Москва,  
e-mail: [sergeevik@rambler.ru](mailto:sergeevik@rambler.ru)