




Технические средства разработки
ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»
для использования в системе оказания
специализированной медицинской
помощи пострадавшим от вредных
производственных факторов
повышенного давления водолазов и
подводников

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ И ВОДОЛАЗНЫХ РАБОТ



УТВЕРЖДАЮ
Министр обороны
Российской Федерации
генерал армии

С. Шойгу
« 17 » 02 2014 г.

Концепция
развития системы поисково-спасательного обеспечения
Военно-Морского Флота на период до 2025 года

2014

УТВЕРЖДЕНА
ПРИКАЗОМ ПРЕЗИДЕНТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОТ 27 ИЮЛЯ 2001 ГОДА
№1387

МОРСКАЯ ДОКТРИНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Освоение пространств и ресурсов Мирового океана – одно из главных направлений развития мировой

доктрины Российской Федерации, Концепции судоходной политики Российской Федерации, Основ политики Российской Федерации в области военно-морской

Медицинское обеспечение спасательных, водолазных глубоководных работ

40. В настоящее время в ВМФ отсутствует система оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим от вредных производственных факторов повышенного давления водолазам подводникам, включая спасательные суда с декомпрессионными барокомплексами, транспортировочные барокамеры, береговые декомпрессионные барокомплексы и обеспечивающий их медицинский персонал



Актуальные направления развития технических средств и технологий, перспективных для применения при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ

Приоритетные работы последнего десятилетия, выполняемые ЗАО «СКБ ЭО при ИМБА РАН» совместно с ГНЦ РФ – ИМБП РАН и НИУ МО РФ, подчинены реализации важнейших требований Морской доктрины Российской Федерации, утверждённой Президентом на период до 2020 года (Пр-1387 от 27 июня 2001 г.), и Концепции развития системы поисково-спасательного обеспечения Военно-Морского Флота на период до 2025 г., утверждённой в 2014 г. Министром обороны Российской Федерации, в части касающейся **повышения эффективности медицинского обеспечения водолазных работ и совершенствования технической оснащённости службы** поисковых и аварийно-спасательных работ ВМФ России.

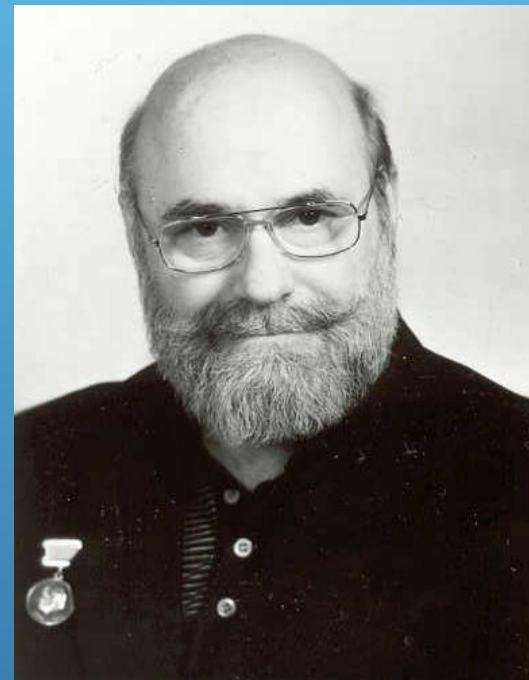
Цели работ – на основе системного подхода создание и внедрение отечественных инновационных технологий и комплексов технических средств:

1) Максимально адекватных требованиям оказания гипербарической медицинской помощи:

Оказания помощи пострадавшему в БД на месте спуска (в том числе – проведением лечебной рекомпрессии в находящейся на месте спуска барокамере);
Безопасного транспортирования пострадавших с БД к дежурной барокамере или барокомплексу;
Оказания квалифицированной и специализированной помощи в барокомплексах, в том числе – отсроченного лечения БД с применением метода длительного пребывания под повышенным

2) Способствующих повешению эффективности проведения поисковых и аварийно-спасательных работ:

Автономного обеспечения кислородом мероприятий первой помощи при БД;
Автономного обеспечения кислородом процессов резки и сварки металлов.



Идеология оказания медицинской помощи больным декомпрессионной болезнью и баротравмой легких основывается на созданной великим Пироговым доктрине военной медицины.

...сложность лишь в том, что соблюдение этой доктрины при данных повреждениях требует помещения больного в условиях изменённой газовой среды...

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ, РАЗРАБОТАННЫХ ЗАО «СКБ ЭО ПРИ ИМБП РАН»



Принципиальные положения:

- Адекватность оказываемой помощи
- Максимальное приближение помощи к месту получения травмы (заболевания)
- Применение максимально возможного комплекса лечебных факторов
- Обеспечение непрерывности лечебного воздействия

I уровень

II уровень

III уровень

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ КИСЛОРОДА С ИНЕРТНЫМИ ГАЗАМИ



СРЕДСТВА ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ



Вариант решения проблемы создания системы оказания специализированной баромедицинской помощи на основе отечественных технических средств, созданных в ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»



на основе отечественных технических средств, созданных в ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»



Субъекты РФ, входящие в ассоциацию водолазной медицины:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 - Мурманская область | 10 - Республика Дагестан |
| 2 - Республика Карелия | 11 - Ямало-ненецкий автономный округ |
| 3 - Ленинградская область | 12 - Иркутская область |
| 4 - Архангельская область | 13 - Республика Бурятия |
| 5 - Ненецкий автономный округ | 14 - Камчатский край |
| 6 - Калининградская область | 15 - Магаданская область |
| 7 - Республика Крым | 16 - Хабаровский край |
| 8 - Ростовская область | 17 - Приморский край |
| 9 - Астраханская область | |

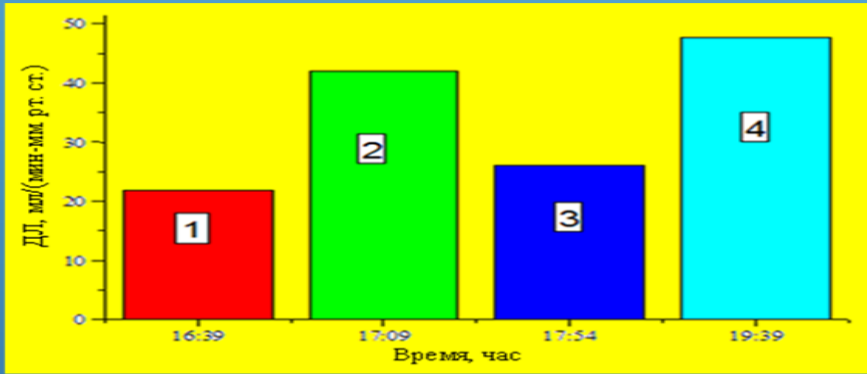
Условные зоны действия спасательных средств от точки дислокации барокомплекса:



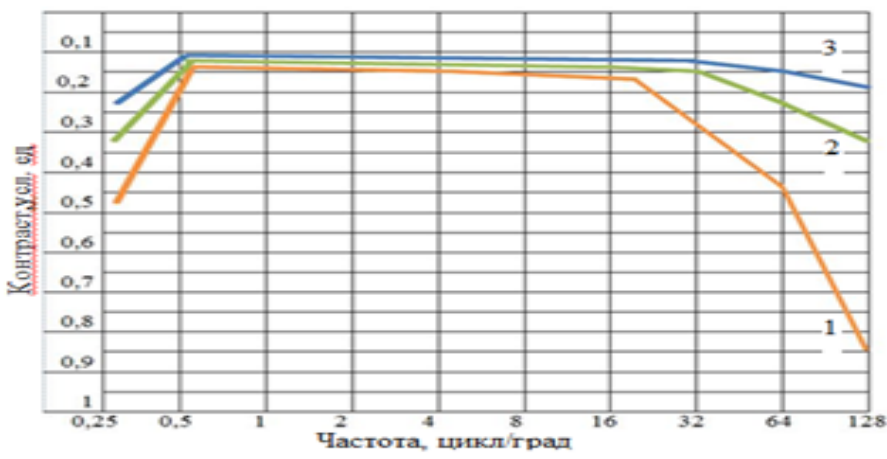
Условные обозначения гиперборических центров:



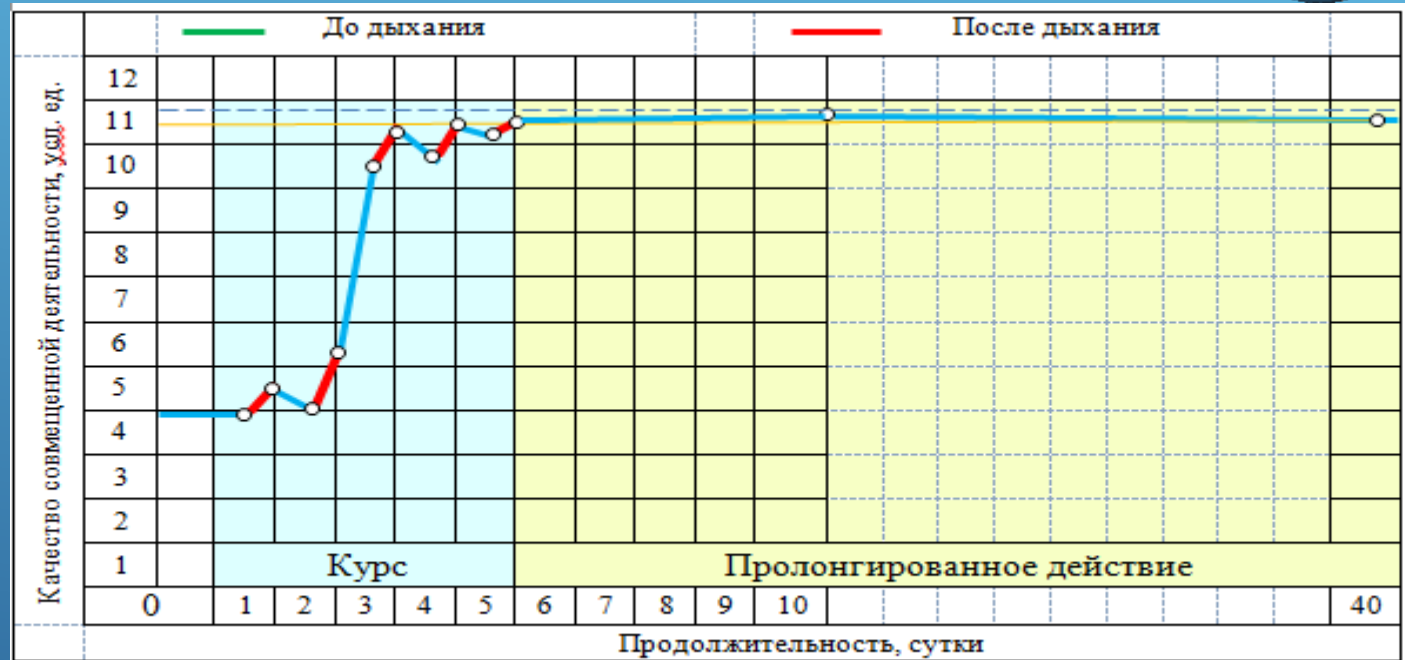
Эффекты воздействия подогретой КГС



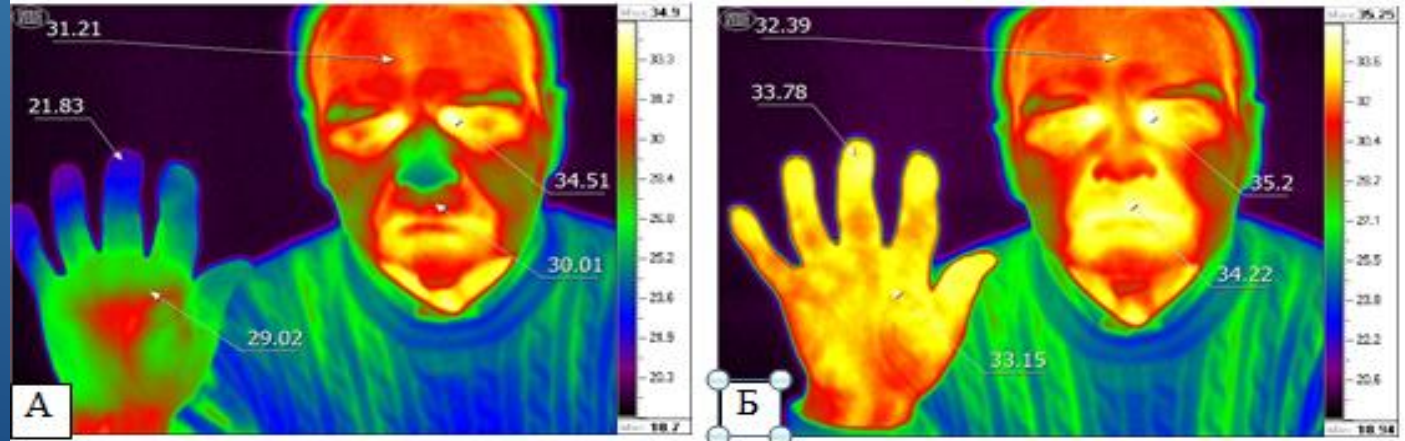
Диффузионная способность легких человека до, во время и после дыхания горячей КГС (1 – до дыхания горячей КГС; 2 – во время дыхания горячей КГС; 3 – через 30 мин; 4 – через 2 часа 30 мин)



Динамика изменения частотно-контрастной чувствительности глаз при дыхании кислородно-гелиевой смесью
 1 – до дыхания КГС;
 2 – недельный курс дыхания КГС;
 3 – двухнедельный курс дыхания КГС

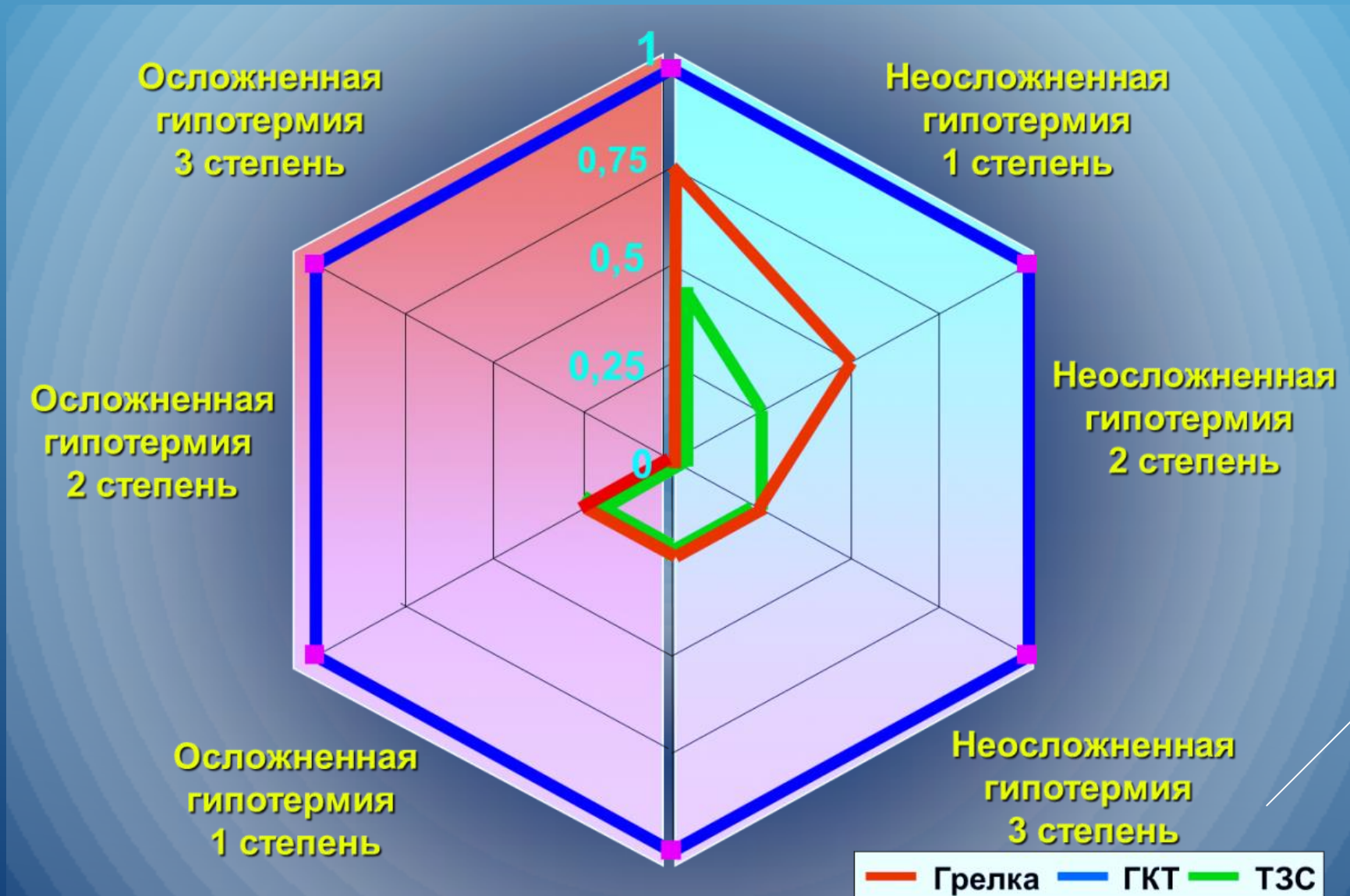


Динамика вариации качества совмещенной деятельности испытуемых



Изменение температуры кожного покрова при дыхании термонеutralной (А) и подогретой (Б) кислородно-гелиевой смесью (на выносках – локальная температура в °C)

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ ИЗ ГИПОТЕРМИИ



ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- ▶ Максимальное приближение медицинской помощи к месту получения травмы (заболевания);
- ▶ Сортировка пострадавших;
- ▶ Этапность оказания медицинской помощи;
- ▶ Применение максимально возможного комплекса лечебных факторов;
- ▶ Обеспечения непрерывности лечебного воздействия (факторов баротерапии) ;
- ▶ Дыхание в измененной газовой среде.

СИСТЕМА СПАСАНИЯ, ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И КВАЛИФИЦИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ПОСТРАДАВШИХ ОТ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

1

- Оказание помощи пострадавшему от ДБ водолазу на месте спуска

2

- Транспортировка пострадавших водолазов к ближайшей барокамере

3

- Оказание квалифицированной и специализированной помощи в барокомплексах

- ▶ **Технические средства для оказания помощи пострадавшему на месте;**
- ▶ **Транспортировка пострадавших к месту оказания квалифицированной помощи;**
- ▶ **Совершенствование и разработка технических средств;**

АППАРАТ СПАСАТЕЛЬНЫЙ ВОДОЛАЗНО-МЕДИЦИНСКИЙ (АСВМ)



Основные характеристики

Содержание кислорода в дыхательной смеси, %	от 30 до 75
Температура дыхательной смеси, °С	от 40 до 80
Схема дыхания	закрытая
Электропитание от сети переменного или постоянного тока: – переменный ток, В – постоянный ток, В	220 24
Потребляемая мощность, В•А, не более	230
Система газоснабжения (объем баллона-гелий, кислород, л./рабочее давление, кгс/см ²)	2/2/150
Время непрерывной работы при использовании 2-мя водолазами, мин	60
Габаритные размеры каждого блока, мм, не более	610x520x285
Масса аппарата, кг, не более	45



ИНГАЛЯТОР ДЛЯ ДЫХАНИЯ ПОДОГРЕТЫМИ КГС «ИНГАЛИТ-В4»

Наименование параметров и характеристик	Единицы	Значения
1. Содержание кислорода в дыхательной смеси	об. %	23±25
2. Температура дыхательной смеси в зоне маски	°С	40 или 50
3. Сопротивление дыханию при легочной вентиляции 30 нл/мин, не более:		
в тракте выдоха	мм вод.ст.	25
в тракте вдоха	мм вод.ст.	50
4. Напряжение электрического питания от источника постоянного тока	В	12
5. Потребляемая электрическая мощность, не более	ВА	30
6. Система газоснабжения:		
- объем баллона	л	0,7
- рабочее давление	кгс/см ²	150
7. Объем газовой смеси	н.л.	105
8. Время непрерывной работы при расходе 10 н.л./мин, не менее	мин	10
9. Габаритные размеры ингалятора в упаковке (с баллоном), не более:	мм	300×400×100
10. Масса ингалятора в упаковке, не более:	кг	5



ИНГАЛЯТОР ДЛЯ ДЫХАНИЯ ПОДОГРЕТЫМИ КГС «ИНГАЛИТ-В2»

Наименование параметров и характеристик	Единицы	Значения
1. Содержание кислорода в дыхательной смеси	об. %	23÷25
2. Температура дыхательной смеси в зоне маски	°С	40 или 50
3. Сопротивление дыханию при легочной вентиляции 30 н.л./мин, не более:		
в тракте выдоха	мм вод.ст.	25
в тракте вдоха	мм вод.ст.	50
4. Напряжение электрического питания от сети переменного тока	В	220
от источника постоянного тока	В	12
5. Потребляемая электрическая мощность, не более	ВА	50
Система газоснабжения:		
- объем баллона	л	14
- рабочее давление	кгс/см ²	150
6. Время непрерывной работы при расходе 10 н.л./мин, не менее	мин	180
7. Габаритные размеры, не более:		
укладки	мм	360×305×200
системы газоснабжения (баллон с регулятором)	мм	640×400×210
8. Масса, не более:		
укладки	кг	8
системы газоснабжения	кг	20



ИНГАЛЯТОР ДЛЯ ДЫХАНИЯ ПОДОГРЕТЫМИ КГС «ИНГАЛИТ-В2-01»

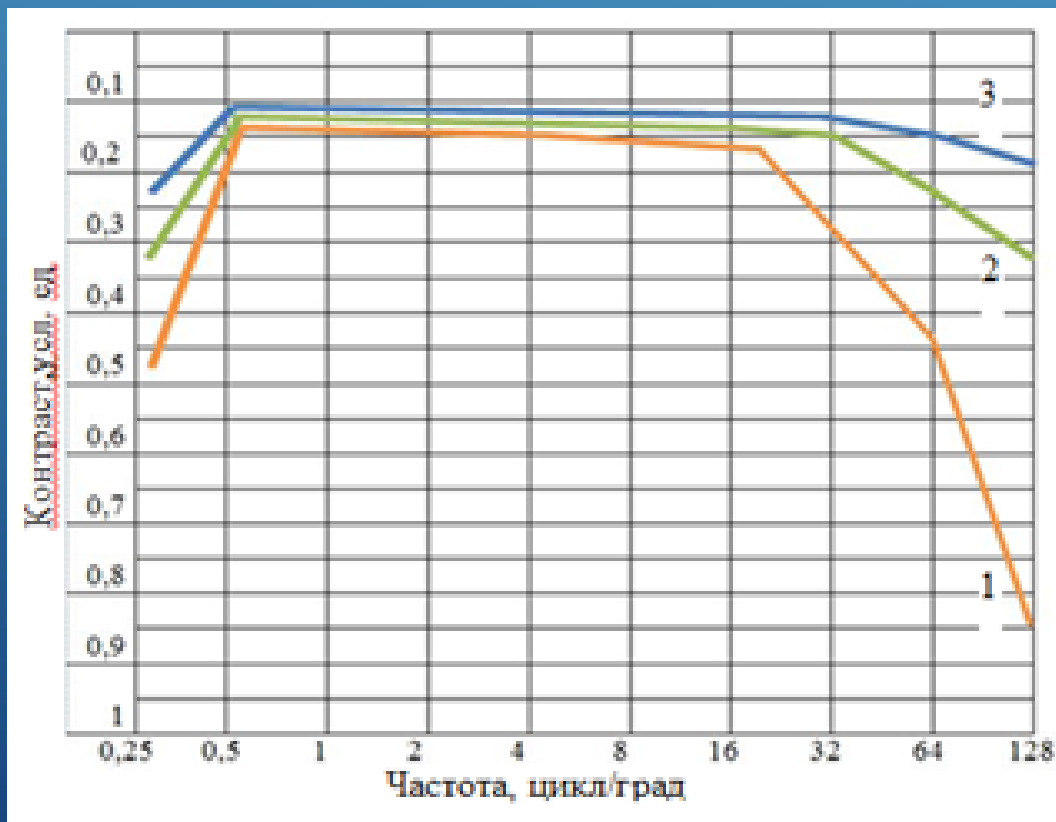
Наименование параметров и характеристик	Единицы	Значения
1. Содержание кислорода в дыхательной смеси	об. %	23±25
2. Температура дыхательной смеси в зоне маски	°C	35-55
3. Сопротивление дыханию при легочной вентиляции 30 н.л./мин, не более:		
в тракте выдоха	мм вод.ст.	25
в тракте вдоха	мм вод.ст.	50
4. Напряжение электрического питания от сети переменного тока	В	220
5. Потребляемая электрическая мощность, не более	ВА	60
6. Система газоснабжения:		
- объем баллона	л	10
- рабочее давление	кгс/см ²	150
7. Время непрерывной работы при расходе 10 н.л./мин, не менее	мин	120
8. Габаритные размеры, не более:		
блока лечебного	мм	390×320×150
системы газоснабжения (баллон с регулятором)	мм	910×140×140
9. Масса, не более:		
блока лечебного	кг	8
системы газоснабжения	кг	12



ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОДОГРЕТОЙ КГС



Динамика изменения
частотно-контрастной чувствительности глаз
при дыхании кислородно-гелиевой смесью

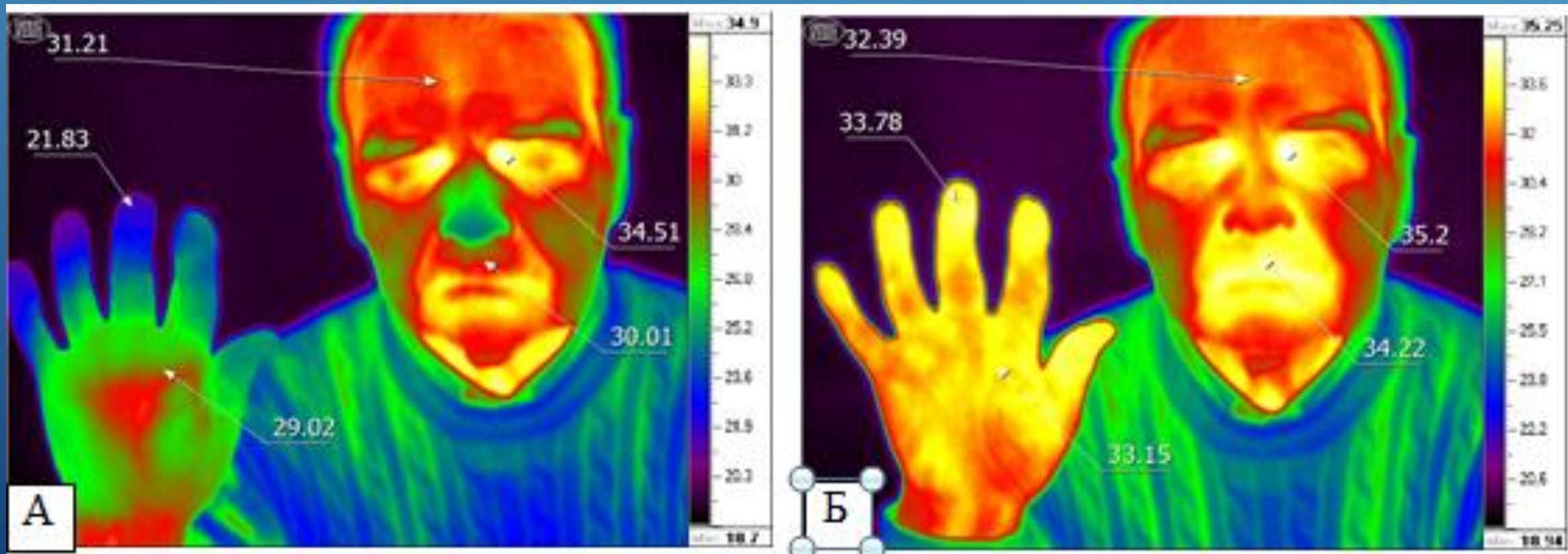


- 1 – до дыхания КГС;
- 2 – недельный курс дыхания КГС;
- 3 – двухнедельный курс дыхания КГС

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОДОГРЕТОЙ КГС



Изменение температуры кожного покрова при дыхании
термoneйтральной (А) и
подогретой (Б) кислородно-гелиевой смесью



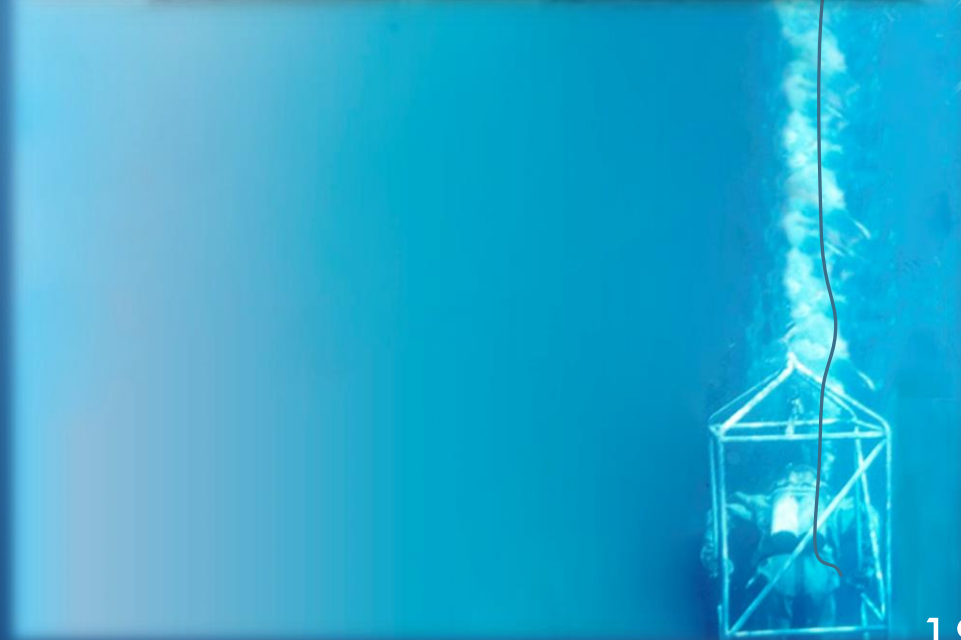
КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ «РАЧИТЕЛЬ»



Назначение: оказание экстренной помощи на месте спуска водолазам с симптомами декомпрессионной болезни и гипотермии методами:

- лечебной рекомпрессии в воде с использованием поставляемого с поверхности кислорода, производимого на месте оказания помощи;
- ингаляции нормобарическими подогретыми гипероксическими кислородно-гелиевыми смесями регулируемого состава

Применяется при отсутствии в зоне доступности от места проведения погружений водолазной или медицинской барокамеры, а также при невозможности немедленной эвакуации пострадавшего.



ВЗГЛЯДЫ СПЕЦИАЛИСТОВ НА РВВ



«...Целесообразность применения кислородной рекомпрессии в воде несомненна. Наша методика дана в журнале «Октопус» №3(21) 2002г. И на сайтах decopro.ru и nemo.ru. ...»

Водолазные врачи-профпатологи ГНЦ РФ-ИМБП РАН
к.м.н. В.В.Смолин, Г.М.Соколов,
д.м.н., проф. Б.Н.Павлов



... на Южных Курилах водолазным врачом Головяшкиным Г.В. были проведены десятки лечебных рекомпрессий в воде, каждая из которых дала положительные результаты, более того, без остаточных явлений.

Основным фактором этого являлась прежде всего скорость, т.е. сведение времени до начала рекомпрессии к минимуму.



ВЗГЛЯДЫ СПЕЦИАЛИСТОВ НА РВВ



"...Безусловно, ярые противники этой практики будут отказываться даже от обсуждения возможности РВВ, ссылаясь на то, что недостаточно опытные в РВВ дайверы могут таким образом лишь ухудшить свое состояние.

Мы же исходим из того принципа, что распространение информации среди тех, кому она может пригодиться, чрезвычайно важное дело, особенно когда речь идет об угрозе жизни пострадавшего.

Конечно, нет случая печальнее, чем неправильное проведение РВВ, после которой пострадавший, зашедший в воду с легкими признаками ДКБ, поднимается на поверхность парализованным или мертвым.

Но не менее печальны и те случаи, когда из-за задержек с лечением в рекомпрессионной камере тот, кто мог бы остаться жив-здоров при своевременной РВВ, погибает или становится калекой..."

Ричард Пайл и Дэвид Янгблад "Рекомпрессии в воде как экстренный способ лечения декомпрессионной болезни в полевых условиях"



ГЕНЕРАТОР ТЕРМОХИМИЧЕСКИЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ГК-БМ

Основные характеристики:

- производство кислорода с концентрацией не менее 99,5 % при качестве, не уступающем требованиям ГОСТ 5583;
- заполнение производимым кислородом баллонов вместимостью 2 л до давления 15 МПа при расходе до 20 л/мин без применения дожимающего компрессора;
- количество продуцируемого кислорода одной шашкой ШК-01 не менее 300 л;
- циклическая продолжительная работа с переснаряжением реактора шашками ШК-01.
- количество шашек ШК-01, поставляемых с ГК-Бм – 60шт.



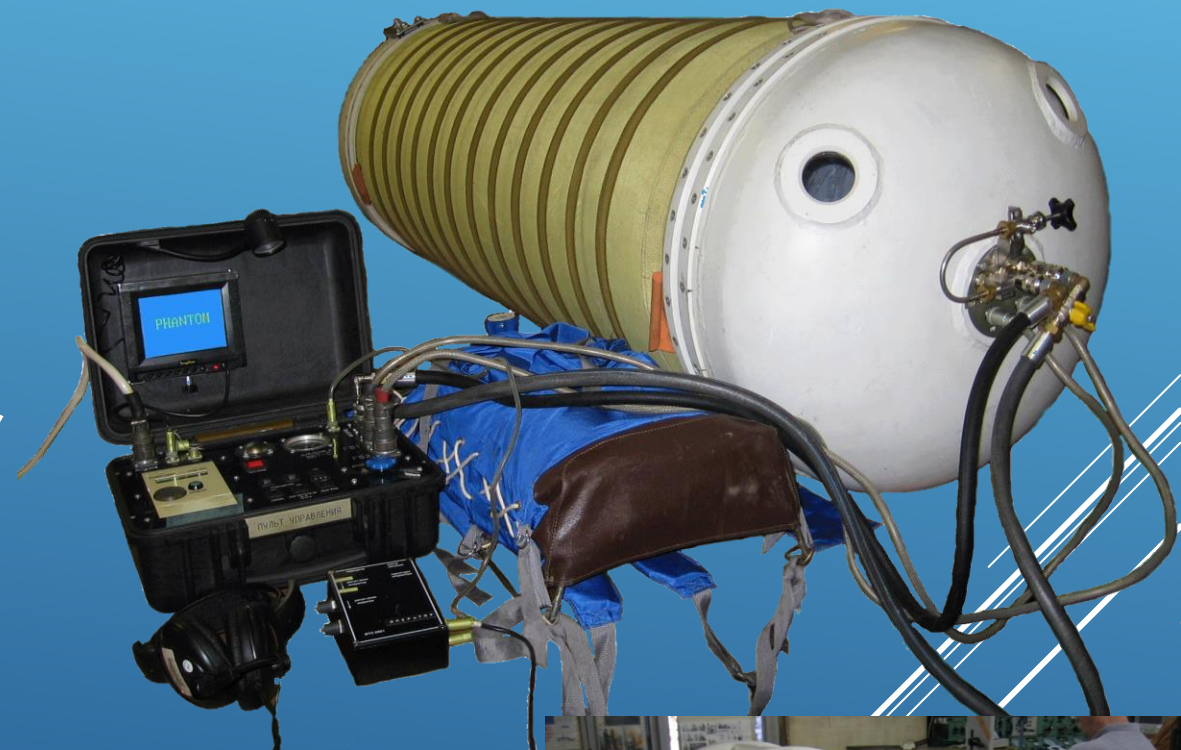
Масса: не более 24 кг
Габариты: 488x270x410 мм
Полная электрическая
мощность: не более 150 ВА в
течение времени запуска (до
8 мин)

- ▶ **Технические средства для оказания помощи пострадавшему на месте;**
- ▶ **Транспортировка пострадавших к месту оказания квалифицированной помощи;**
- ▶ **Совершенствование и разработка технических средств;**

БАРОКАМЕРА ВОДОЛАЗНАЯ ТРАНСПОРТИРОВОЧНАЯ СКЛАДНАЯ «БВТ-С»



Переносная барокамера, предназначенная для эвакуации пострадавшего с декомпрессионной болезнью к стационарной барокамере для проведения полного курса лечения, при модернизации и укомплектовании аппаратурой BIBS (стационарной дыхательной системой - СДС) обеспечит проведение лечебных кислородных и кислородно-воздушных режимов до 5 атм, чтобы минимизировать сроки до начала оказания квалифицированной медицинской помощи при ДБ.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТИРОВОЧНОЙ БАРОКАМЕРЫ БВТ-С



Рабочее избыточное давление, МПа	0,5
Внутренний свободный объем (без человека), м ³	0,5
Рабочая среда	воздух
Габаритные размеры (длина x диаметр), м	2,2 x 0,63
Масса в полной комплектации, не более, кг	160
Время непрерывной работы, не более, часов	10
Электропитание – источник постоянного тока, В	12
Запас сжатого воздуха, н.л.	4200
Запас кислорода, н.л.	300
Запас химического поглотителя CO ₂ (ХП-И), кг	3,4
Общая мощность, потребляемая системами, Вт	100
Время приведения барокамеры в рабочее состояние подготовленным персоналом, мин	20



БАРОКАМЕРА ВОДОЛАЗНАЯ ТРАНСПОРТИРОВОЧНАЯ СКЛАДНАЯ «БВТ-С»



Размещение в барокамере пострадавшего



Подготовка камеры



Размещение пострадавшего
на ложементе



Закрывается люк

БАРОКАМЕРА ВОДОЛАЗНАЯ ТРАНСПОРТИРОВОЧНАЯ СКЛАДНАЯ «БВТ-С»



Погрузка барокамеры с пострадавшим в вертолеты КА-27 и Ми-8



БАРОКАМЕРА ВОДОЛАЗНАЯ ТРАНСПОРТИРОВОЧНАЯ СКЛАДНАЯ «БВТ-С»



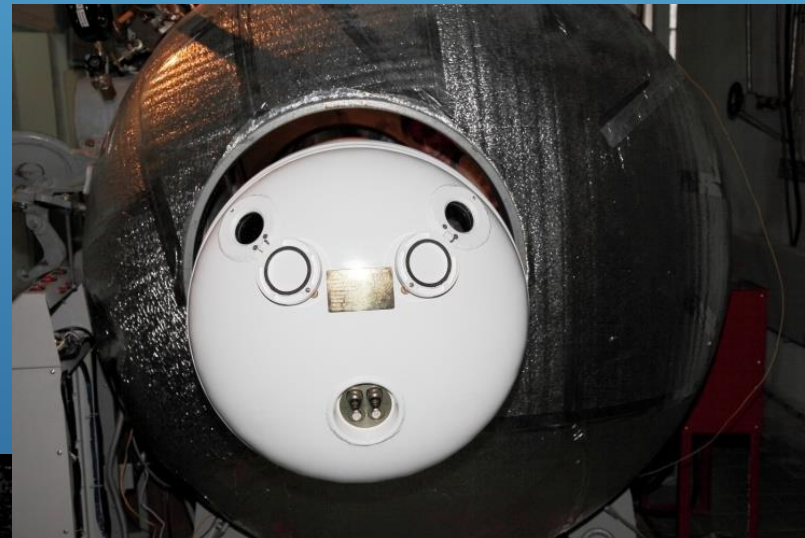
Погрузка барокамеры с пострадавшим в вертолеты КА-27 и Ми-8



БАРОКАМЕРА ВОДОЛАЗНАЯ ТРАНСПОРТИРОВОЧНАЯ СКЛАДНАЯ «БВТ-С»



Помещение транспортабельной барокамеры в модернизированную барокамеру типа ПДК-2У



КУБЫШКА, ДООБОРУДОВАННАЯ СДС (К)

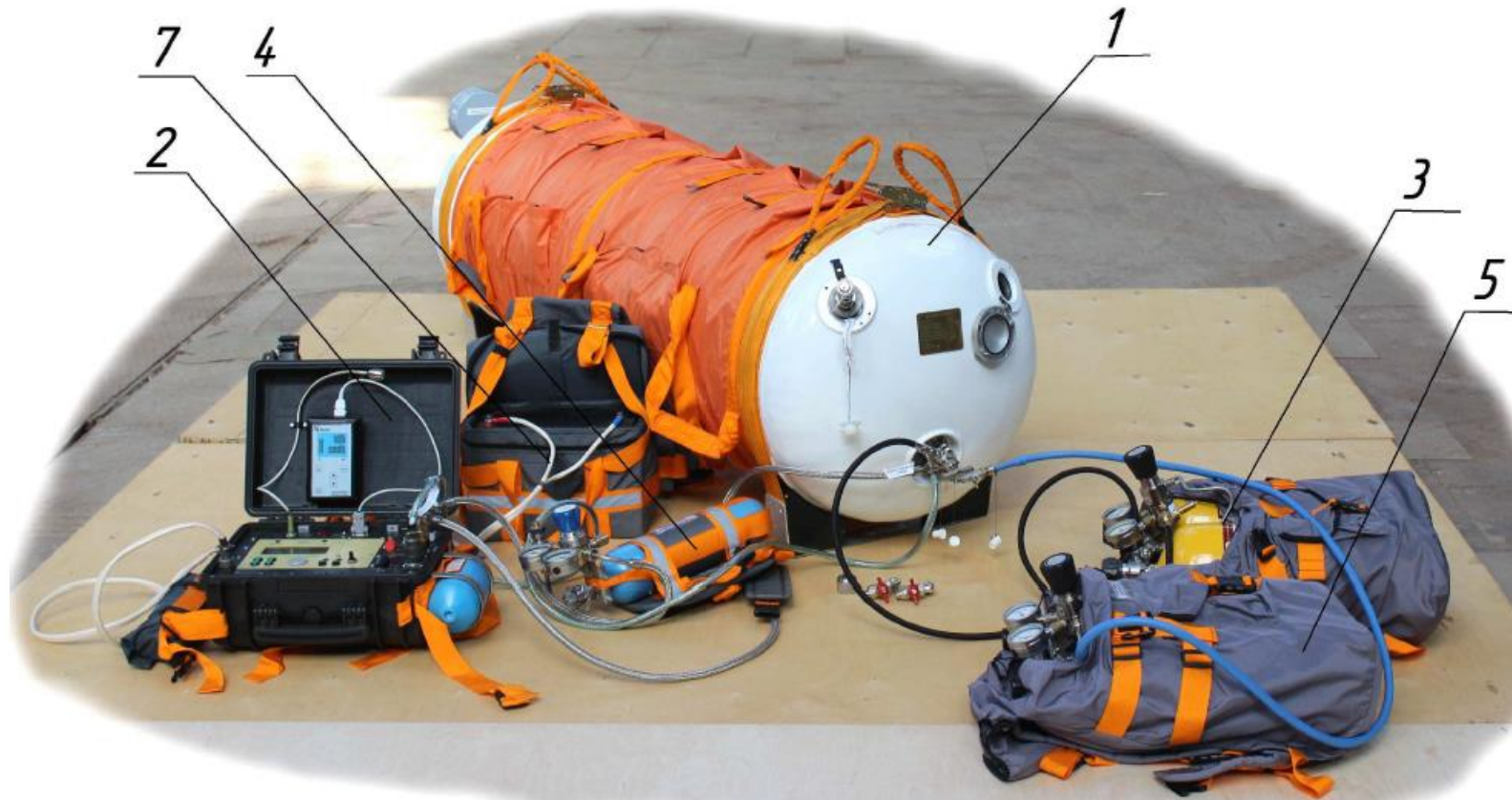


Рисунок 1 Барокамера водолазная транспортировочная складная "Кубышка", дооборудованная СДС(К). Общий вид

1- барокамера; 2 – пульт управления; 3 – система обеспечения воздухом; 4 – система обеспечения кислородом; 5 – система обеспечения кислородом СДС(стационарная, при транспортировании не используется), 7 – блок питания...

КУБЫШКА, ДООБОРУДОВАННАЯ СДС (К)



Швартовые испытания



Швартовые испытания на палубе

КУБЫШКА, ДООБОРУДОВАННАЯ СДС (К)



КУБЫШКА, ДООБОРУДОВАННАЯ СДС (К)



- ▶ **Технические средства для оказания помощи пострадавшему на месте;**
- ▶ **Транспортировка пострадавших к месту оказания квалифицированной помощи;**
- ▶ **Совершенствование и разработка технических средств;**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Основные направления

- ▶ Модернизация серийных барокамер (типа ПДК-2У)
- ▶ Создание изделия «Кубышка дооборудованная СДС (К)»
- ▶ Создание барокамер (комплексов) нового поколения с современными системами жизнеобеспечения (барокомплекс «Спаситель»)

БАРОКОМПЛЕКС «СПАСИТЕЛЬ»



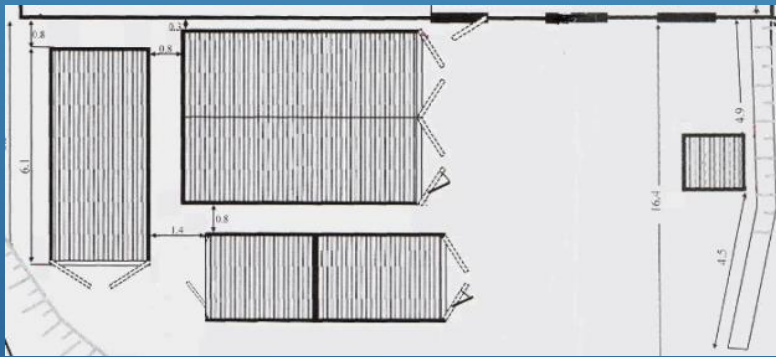
Предназначен для оказания медицинской помощи в соответствии с функциональным назначением, обеспечения водолазных и тренировочных спусков, а также для научных исследований в области поисково-спасательной техники.



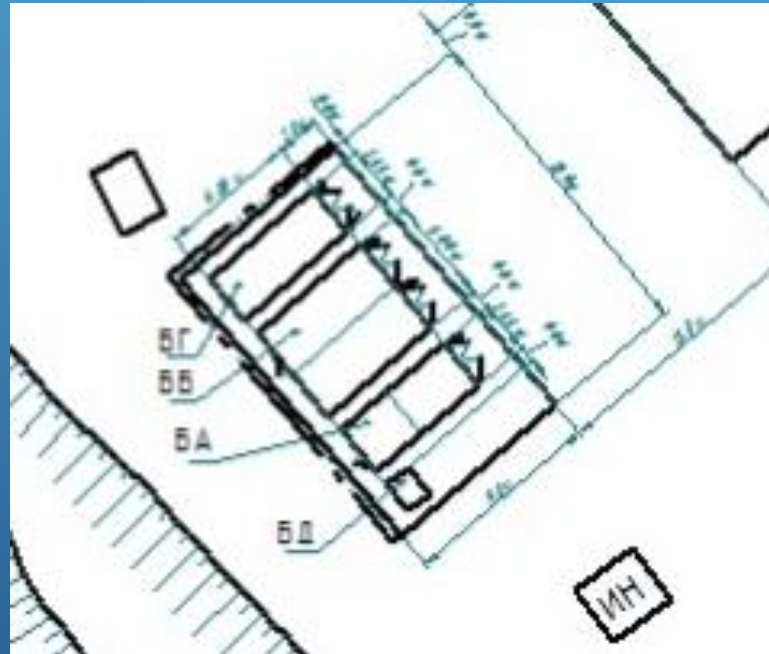
БАРОКОМПЛЕКС «СПАСИТЕЛЬ»



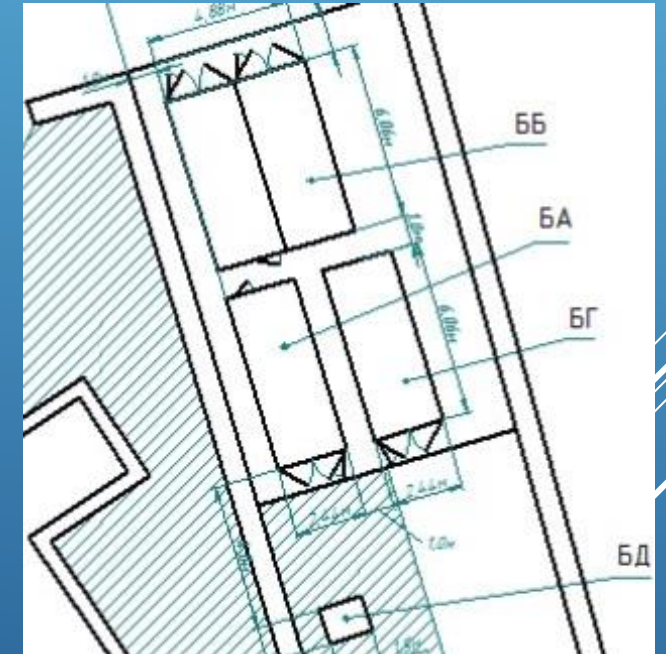
Варианты размещения барокомплекса



Гаджиево



Новороссийск



Севастополь

БАРОКОМПЛЕКС «СПАСИТЕЛЬ»



Блок барокамеры



Вид снаружи



Вид внутри (на барокамеру)



Вид внутри (от входа)

БАРОКОМПЛЕКС «СПАСИТЕЛЬ»



БЛОК АГРЕГАТНЫЙ



Вид снаружи



Отделение холодильного агрегата



Отделение компрессоров

БАРОКОМПЛЕКС «СПАСИТЕЛЬ»



Блок газобаллонный



Вид снаружи



Вид внутри



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»
141400, г. Химки, Московская обл.,
Вашутинское шоссе, д.1, корп.1
тел./факс: (495) 571-12-51, 572-37-87
Email: skb-imbp@bk.ru