

УДК 616-008:612.014

ПЕРЕНОСНАЯ БАРОКАМЕРА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ ПРИ ДЕКОМПРЕССИОННОЙ БОЛЕЗНИ

¹Лагунов П.В., ¹Логунов А.Т., ²Ананьев В.Н.

¹СКБ ЭО при ИМБП РАН;

²ГНЦ РФ ИМБП РАН, e-mail: noradrenalin1952@mail.ru

Целью данной работы было создание и изучение переносной барокамеры, единственного подвижного технического средства, обеспечивающего эффективную и безопасную транспортировку пострадавшего при возникновении декомпрессионной болезни в труднодоступных местах и местах отдаленных от стационарных барокамер. Переносная барокамера «Кубышка» является важным звеном в комплексной системе спасения, оказания помощи, транспортировки и специализированного лечения под давлением пострадавших от действия факторов высокого давления, которая исследуется и отрабатывается в ГНЦ РФ – ИМБП РАН, и в настоящее время началась ее реализация. Приведены основные технические данные переносной барокамеры, дано ее сопоставление с современными зарубежными аналогами.

Ключевые слова: водолазы, дайверы, барокамера, лечение кессонной болезни

PORTABLE PRESSURE CHAMBER AS PART OF AID VICTIMS OF DECOMPRESSION-NOY DISEASE

¹Lagunov P.V., ¹Logunov A.T., ²Ananov V.N.

Department barofiziologii and barotherapy Diving medicine Institute of Biomedical Problems RAN,

e-mail: noradrenalin1952@mail.ru

The aim of this work was to create a portable hyperbaric chambers and study, the only technical means of rolling, providing-tries efficient and safe transportation of the victim in the event of decompression illness in remote places and places distant from the stationary pressure chamber. Portable pressure chamber «Egg pod» is an important link in the complex system of salvation, relief, transportation, and specialized treatment under pressure from victims of the factors of high blood pressure, which examines and responds in the Institute of Biomedical Problems RAN, and has now begun its implementation. The basic technical data of the portable hyperbaric chambers, given its co-delivered with modern foreign counterparts.

Keywords: divers, divers, pressure chamber, the treatment of caisson-term illness

Совершенствование системы и технических средств спасения, оказания помощи, транспортировки и специализированного лечения под давлением пострадавших при декомпрессионной болезни является важной и актуальной задачей. В нашей стране общее количество водолазов-профессионалов, работающих в основном на глубинах до 60 м методом кратковременных погружений, составляет более 5500 человек. За последние 10–15 лет в России появилось более 800 различных дайв-центров, клубов, входящих в международные и национальные водолазные любительские организации. В составе дайвцентров имеется более 90 тысяч водолазов-любителей (дайверов), проводящих погружения в нашей стране и за рубежом, из которых более 2500 человек аккредитованы как профессионалы [1].

Несмотря на многочисленные научные разработки и создание целого ряда безопасных декомпрессионных режимов [2, 3, 4, 5, 6], декомпрессионная болезнь является наи-

более частым заболеванием профессиональных водолазов, водолазов-любителей (рекреационных дайверов), кессонщиков и других лиц, деятельность которых связана с пребыванием в водной и гипербарической газовой среде. По приблизительной оценке в мире в целом один случай декомпрессионной болезни приходится на 5–10 тысяч любительских погружений. Так, в США каждый год отмечается около 900 случаев декомпрессионной болезни только среди рекреационных дайверов. Для технических дайверов и профессиональных водолазов, подвергающихся действию более высокого давления и в течение большего времени, частота случаев декомпрессионной болезни вырастает приблизительно до одного случая на 500–1000 погружений [7].

Задачи и методы исследования

В соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда при проведении водолазных работ» (2007) [5]

водолазные работы на глубинах более 12 м, учебные и экспериментальные спуски независимо от глубины спуска должны проводиться только при наличии готовой к немедленному применению водолазной барокамеры, находящейся у места спуска. При аварийно-спасательных и спасательных работах на глубинах до 20 м при отсутствии у места спуска барокамеры должны быть подготовлены ближайшая действующая барокамера и транспортное средство (автомашина, катер и т.п.), оснащенное транспортабельной (переносной) барокамерой для доставки пострадавшего водолаза к действующей барокамере.

В России единственным гражданским ведомством, круглосуточно оказывающим помощь пострадавшим от декомпрессионных расстройств и баротравмы легких, является отделение профпатологии водолазов и кессонщиков ФГУЗ «Клиническая больница № 119 Федерального медико-биологического агентства» на базе барокомплекса длительного пребывания ГВК-250 отдела барофизиологии, баротерапии и водолазной медицины Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем РАН (ГНЦ РФ – ИМБП РАН). ИМБП обеспечивает круглосуточную готовность ГВК-250 к проведению лечения с участием дежурного водолазного врача и инженера систем жизнеобеспечения. За последние годы осуществлено лечение более 100 человек, из них методом длительного пребывания 32 человека [8, 11, 12].

Как уже было сказано, одной из первично рекомендуемых мер при декомпрессионных расстройствах различной формы и степени тяжести является помещение пострадавшего в барокамеру и проведение лечебной рекомпрессии. Однако часто случаи декомпрессионной болезни возникают в значительном удалении от барокомплексов. В связи с этим одним из важнейших звеньев системы помощи пострадавшим от этого заболевания становится транспортировка к барокомплексам.

Однако до настоящего времени в системе медицинского обеспечения РФ, а также в медицинском обеспечении подводных погружений в ВМФ, силовых и гражданских министерствах и ведомствах отсутствовали

средства, предназначенные для оказания помощи при декомпрессионных расстройствах различной степени тяжести, полученных в местах отдаленных от мест оказания помощи.

В целях максимального сокращения времени от возникновения заболевания декомпрессионной болезнью до начала проведения лечебной рекомпрессии, повышения эффективности лечения, предупреждения осложнений и предотвращения остаточных явлений заболевания Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования (СКБ ЭО при ИМБП РАН) в содружестве с отделом барофизиологии и водолазной медицины ГНЦ РФ – ИМБП РАН приступили к созданию разновидности транспортабельной барокамеры – переносной барокамеры, передвижение которой может осуществляться вручную.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проделанной работы была создана переносная складная барокамера БВТ-С («Кубышка») (рис. 1) с тканевой оболочкой из нового материала «Русар», вытканного в виде чулка, который на 40% прочнее кевлара. Уже изготовлено и поставлено заказчикам 8 таких камер.

«Кубышка» имеет рабочее давление 0,5 МПа (5 кгс/см²), испытательное давление 0,62 МПа (6,2 кгс/см²). Система жизнеобеспечения позволяет пациенту находиться под повышенным давлением до 12 часов. Камера массой около 70 кг имеет пульт управления, на котором размещены системы видеоконтроля, связи, измерения давления, температуры и влажности внутри камеры, содержания в газовой смеси камеры кислорода и диоксида углерода.

Камера «Кубышка» может работать и сохранять заданные характеристики при следующих условиях климатических факторов внешней среды:

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 86–106,7 (650–800);
- температура окружающей среды, °C –20 – +30;
- относительная влажность, % до 100 при 30 °C.

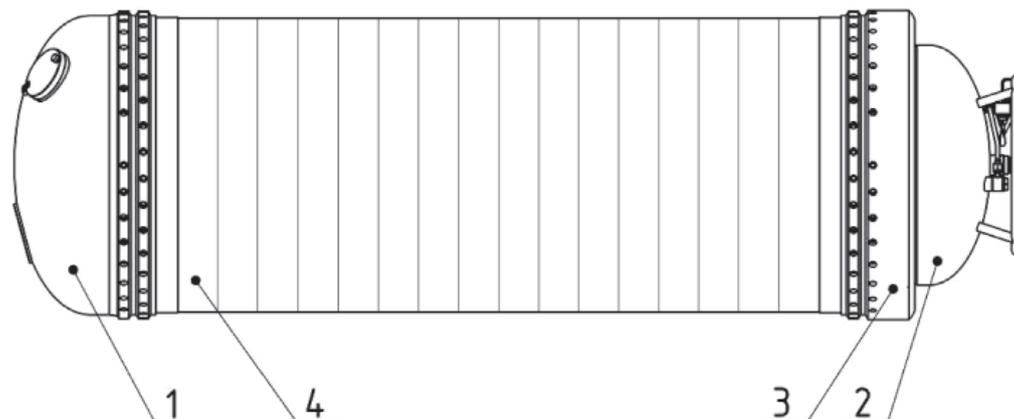


Рис. 1 «Кубышка» в рабочем положении:
1 – стенка; 2 – крышка; 3 – кольцо; 4 – оболочка

На сегодняшний момент это единственная барокамера, которая может эффективно применяться на этапе транспортировки пострадавших.

Для обеспечения заданных условий обитаемости в барокамере «Кубышка» применяются системы обеспечения воздухом, кислородом и очистки газовой среды [13]. Система обеспечения воздухом (рис. 2) позволяет подавать воздух в барокамеру в требуемых количествах, поддерживать его давление на необходимом уровне и проводить декомпрессию или лечебную рекомпрессию по режиму с максимальным избыточным давлением 0,5 МПа (5 кгс/см²). Для предотвращения превышения давления внутри барокамеры выше допустимого установлен

предохранительный клапан (КП1) (давление срабатывания 0,51 МПа). Система обеспечения кислородом (рис. 3) с ручной подачей позволяет изменять содержание (парциальное давление кислорода) в газовой смеси барокамеры. Система очистки газовой среды предназначена (см. рис. 2) для удаления диоксида углерода. Конструктивно поглотитель CO₂ представляет объединенную конструкцию блока вентиляторов (1) и кассеты с ХП-И (2). При включении побудителя расхода (3), газовая смесь (9) из барокамеры засасывается через боковые стенки корпуса (2), проходит через слой поглотителя (7), очищается и выбрасывается через лопасти побудителя (3) обратно в барокамеру.

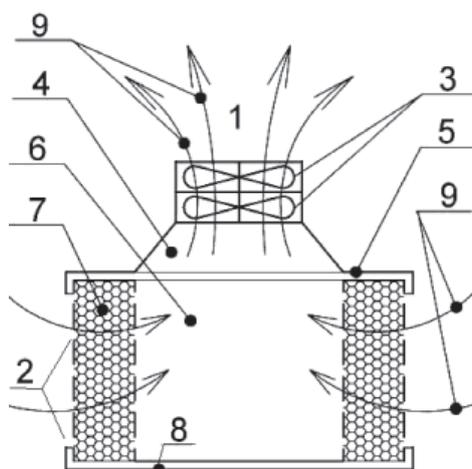


Рис. 2. Система очистки газовой среды транспортировочной барокамеры «Кубышка»:
1 – блок вентиляторов; 2 – кассета; 3 – вентиляторы; 4 – диффузор; 5 – крышка;
6 – вакуумная полость кассеты; 7 – поглотитель ХП-И; 8 – крышка для засыпки ХПИ;
9 – направление потоков ДГС

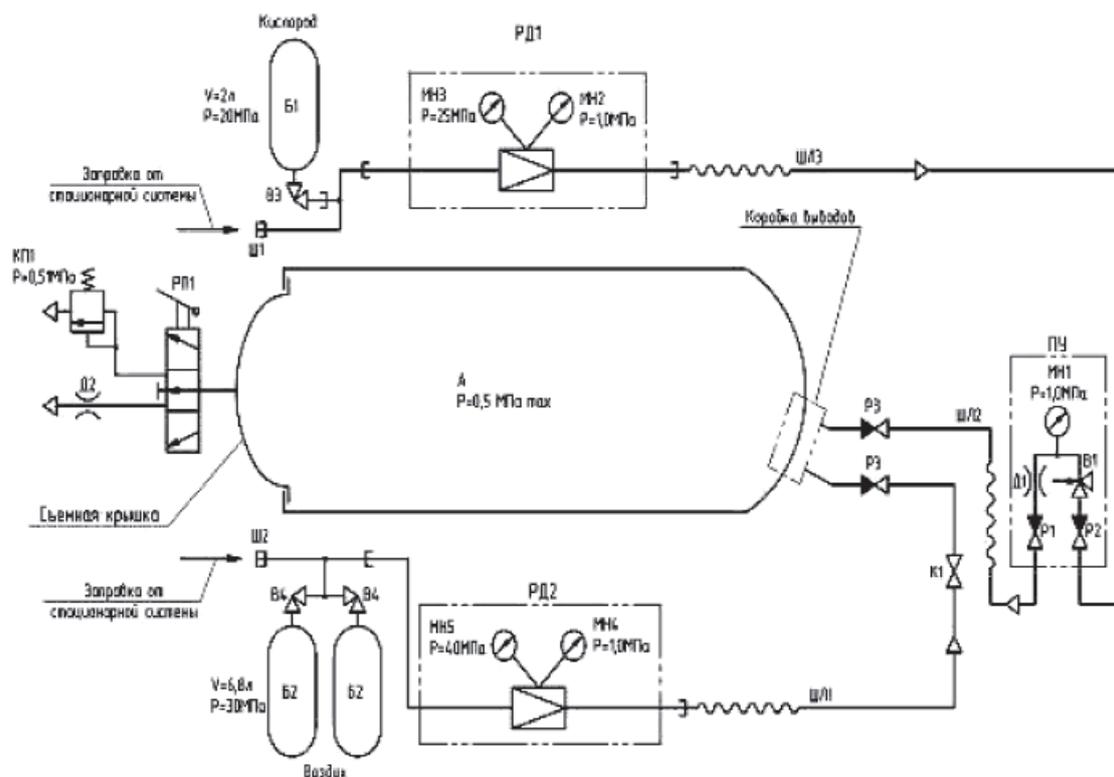


Рис. 3. Общий вид систем обеспечения воздухом и кислородом барокамеры «Кубышка»

Все эти системы жизнеобеспечения приводятся в действие и управляются вручную с помощью клавишного управления, находящегося на панели пульта управления. О значениях давления, процентного содержания кислорода в смеси, температуры, влажности, диоксида углерода внутри барокамеры судят по показаниям манометров и прибора «Конвой», также расположенных на панели пульта управления. «Кубышка» успешно прошла технические испытания и испытания с участием испытателя-добровольца.

Выводы

БВТС «Кубышка» имеет ряд преимуществ по сравнению с современными зарубежными переносными барокамерами аналогичного назначения, о чем свидетельствует ее сопоставление с барокамерой английского производства «Hyperlight». Важным преимуществом «Кубышки» по сравнению с барокамерой «Hyperlight» и подобными ей зарубежными барокамерами заключается в том, что «Кубышка»

рассчитана на 12-часовое пребывание под давлением до 0,5 МПа (5 кгс/см²), в то время как время пребывания в барокамерах, производимых за рубежом, составляет 2 ч, а рабочее давление – 0,2 МПа (2 кгс/см²). Ко всему вышеизложенному также можно добавить, что в настоящее время перемещение «Кубышки» и зарубежных переносных барокамер до средств транспортировки или до стационарной барокамеры осуществляется вручную силами 4 человек. Таким образом транспортные барокамеры являются одной из самых важных и необходимых ступеней в системе оказания помощи людям с декомпрессионными расстройствами, особенно если эти расстройства получены в местах, где сразу невозможно оказать помощь в стационарной камере, и совершенствование таких камер и их систем является приоритетной задачей в системе оказания помощи, транспортировки и квалифицированного лечения под давлением пострадавших от действия факторов высокого давления людей с декомпрессионными расстройствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития водолазного дела в Российской Федерации на период до 2020 года. – М., 2009.
2. Граменицкий П.М. Декомпрессионные расстройства. – М., 1974. – С. 350.
3. Нессирио Б.А. Физиологические основы декомпрессии водолазов-глубоководников. – СПб.: Золотой век, 2002. – 447 с.
4. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение. – М.: Фирма «Слово», 2003. – С. 648.
5. Приказ Минздравсоцразвития России от 13.04.2007 г. № 269 «Об утверждении Межотраслевых правил по охране труда при проведении водолазных работ». Зарегистрирован Минюстом России 23.07 2007 г. Регистрационный № 9888.
6. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Патологическое воздействие гипербарической среды на организм человека: руководство по гипербарической медицине / под ред. С.А. Байдина, А.Б. Граменицкого, Б.А. Рубинчика. – М.: Медицина, 2008. – С. 79–134.
7. Успешное лечение четырех водолазов через 6–8 суток с момента заболевания декомпрессионной болезнью средне-тяжелой степени / В.В. Смолин, Г.М. Соколов, Б.Н. Павлов и др. // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине. – М.: Слово, 2000. – С. 161–167.
8. Авиационная медицина / под ред. Н.М. Рудного и др. – М., 1986.
9. История отечественной космической медицины / под ред. И.Б. Ушакова, В.С. Бедненко, Э.В. Лаптева. – Воронеж: тип. ВГУ, 2001. – 320 с.
10. Основы барофизиологии, водолазной медицины, баротерапии и лечения инертными газами / Б.Н. Павлов, В.В. Смолин, В.М. Баранов и др. – М.: Гранп Полиграф, 2008. – С. 277.
11. Соколов Г.М., Смолин В.В., Павлов Б.Н. Освидетельствование водолазов и лиц, работающих в условиях повышенного давления, перенесших профессиональное заболевание // Научные достижения в практическую работу: тр. сотр. КБ № 119 ФМБА России. – Вып. 13. – М.: Изд-во «Рестарт», 2007. – С. 32–34.