

<sup>1</sup>Логунов А.Т., <sup>2</sup>Соколов Г.М.  
<sup>1</sup>Logunov A.T., <sup>2</sup>Sokolov G.M.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БАРОМЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В РОССИИ  
DEVELOPMENT OF THE BAROMEDICAL CARE SYSTEM IN RUSSIA

<sup>1</sup>ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН», Москва, Россия

<sup>2</sup>ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

<sup>1</sup>CJC «SDB EO of IMBP RAS», Moscow, Russia

<sup>2</sup>State Research Center of the Russian Federation – IBM RAS, Moscow, Russia

Аннотация: В России фактически отсутствует современная система оказания специализированной баромедицинской помощи пострадавшим при декомпрессионной болезни и баротравме лёгких ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН» с участием ГНЦ РФ – ИМБП РАН и НИИ ВУНЦ ВМФ ВМА им. Н.Г. Кузнецова на протяжении полутора десятков лет проводит исследования и разработки, направленные на разработку и внедрение системы оказания баромедицинской помощи пострадавшим и создание для этой цели комплексов технических средств.

Abstract: In Russia is really no modern system for providing specialized baromedical care for people affected by decompression sickness and barotrauma of the lungs. CJC «SDB EO of IMBP RAS» with the participation of the State Research Center of the Russian Federation – IBM RAS and the Research Institute of the SRI Center Navy MMA by N.G. Kuznetsov has been carrying out research and development for creation and implementation of the system of rendering baromedical care to patients and creating complexes of technical means for treatment.

Ключевые слова: система оказания баромедицинской помощи, декомпрессионная болезнь, баротравма лёгких, барокомплексы, системы жизнеобеспечения, очистка от вредных примесей.

Key words: system of rendering of barymedicine aid, decompression sickness, barotrauma of lungs, barocomplexes, life support systems, purification system for hazardous substances.

Код ГРНТИ: 612.274+(616-035.1)+626.021

УДК 613.68+626.02+612.27

В «Концепции развития водолазного дела в Российской Федерации на период до 2020 года» [1] записано, что «в стране фактически отсутствует современная система оказания специализированной баромедицинской помощи, призванная оказывать помощь лицам, пострадавшим от вредных факторов повышенного давления (водолазам, дайверам, кессонным рабочим, экипажам летательных аппаратов, пострадавшим при террористических актах, техногенных катастрофах и др.)».

Об отсутствии системы оказания баромедицинской помощи пострадавшим заявлено и в «Концепции развития системы поисково-спасательного обеспечения Военно-Морского Флота на период до 2025 года» [2], а также в проекте «Концепции развития водолазной медицины в Военно-Морском Флоте» [3].

На протяжении около 15 лет ЗАО «СКБ экспериментального оборудования при ИМБП РАН» и ФГБУН «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН» совместно с НИИ спасания и подводных технологий ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» им. Н.Г. Кузнецова во исполнение требований «Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года»

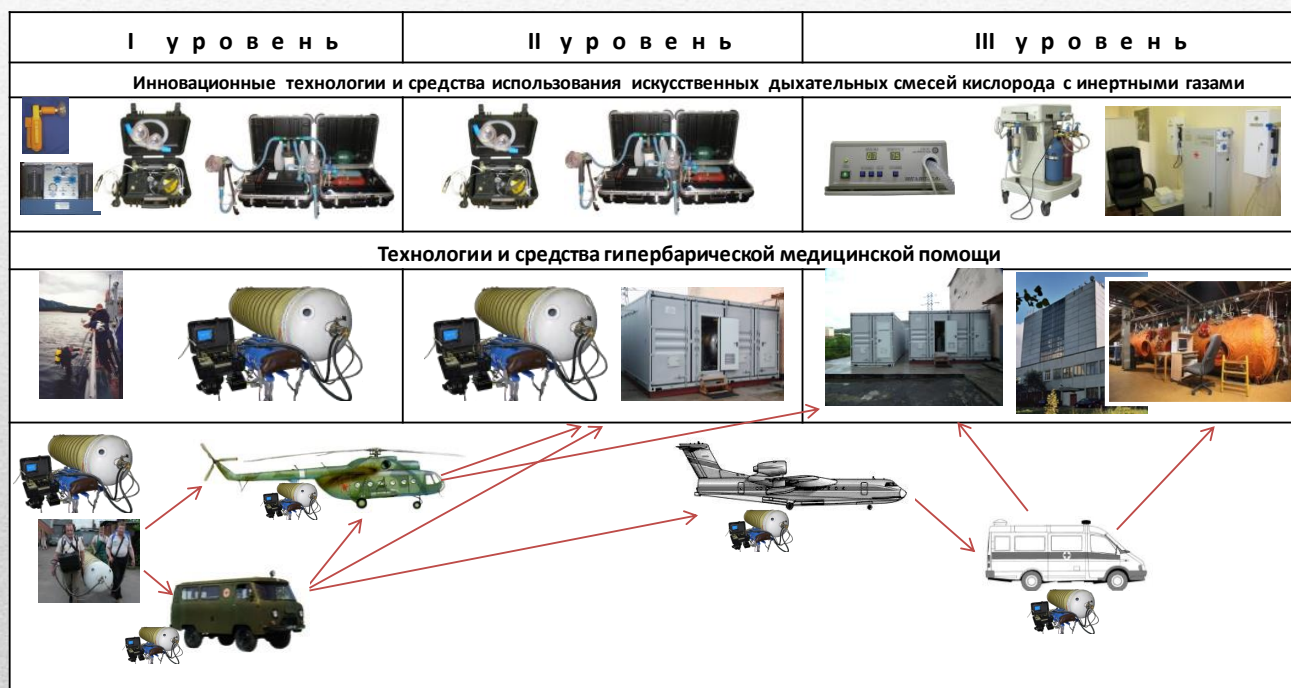
[4] и «Концепции развития системы поисково-спасательного обеспечения на период до 2020 года» проводит исследования и разработки, направленные на разработку системы организации оказания баромедицинской помощи пострадавшим и создания для этой цели комплексов технических средств. Целью является создание и внедрение на основе системного подхода отечественных инновационных технологий и комплексов технических средств на трёх этапах [18, 19]:

- оказание помощи пострадавшему с декомпрессионной болезнью или баротравмой лёгких на месте спуска (в том числе – с проведением лечебной рекомпрессии в находящейся на месте спуска барокамере или под водой);
- безопасная транспортировка пострадавшего к дежурной барокамере или барокомплексу;
- оказание квалифицированной и специализированной помощи в барокомплексах, в том числе – отсроченное лечение с применением метода длительного пребывания (ДП) под повышенным давлением.

### Области возможного применения созданных в ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН» перспективных инновационных технологий и технических средств в системе медицинского обеспечения спасательных и водолазных работ

Исходные принципы:

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



1

На первом этапе – на месте происшествия – основным мероприятием является как можно более раннее начало мероприятий по борьбе с со свободным газообразованием в организме. Оптимальным является использование судовой, береговой или транспортабельной водолазной барокамеры. На месте проведения спусков (на месте происшествия) могут применяться разработанные СКБ ЭО при ИМБП РАН барокомплексы «Спаситель», не имеющие ограничений по использованию. Для оказания помощи на месте проведения глубоководных водолазных спусков СКБ ЭО дооборудовало барокамеры спасательного судна «ЭПРОН» системами жизнеобеспечения (СЖО), позволяющими проводить в них лечебную рекомпрессию по любому режиму, включая разработанный в ГНЦ РФ – ИМБП РАН лечебный режим длительного пребывания (режим ДП). Кроме применения многоместных барокамер на месте происшествия может быть проведена лечебная рекомпрессия с использованием разработанной СКБ ЭО одноместной складной транспортировочной водолазной барокамеры БВТ-С «Кубышка», дооборудованной кислородной дыхательной системой. При отсутствии на месте происшествия

многоместной или одностойной водолазной барокамеры может быть проведена подводная кислородная лечебная рекомпрессия с использованием разработанной в ГНЦ РФ – ИМБП РАН методики и созданного СКБ ЭО комплекта снаряжения и оборудования для проведения лечебного погружения водолаза [4, 20, 21].

При отсутствии возможности баротерапии могут использоваться приборы для дыхания чистым кислородом или смесями, к которым относятся разработанные СКБ ЭО аппарат спасательный водолазный медицинский АСВМ для дыхания подогреваемыми кислородно-гелиевыми смесями (КГС) с содержанием кислорода от 21 до 90 %, ингаляторы подогреваемыми КГС «Ингалит-В4» (портативный) и «Ингалит-В2» с содержанием кислорода 23-25 % [22]. В полевых условиях вместо кислородных баллонов может быть использован разработанный СКБ ЭО пожаро- и взрывобезопасный водолазный переносной термохимический генератор кислорода ГК-Пв с кислородными шашками ШК-02 (принят на снабжение медицинской службой ВС РФ в составе ПК МПП).

Дополнительно на 1-м этапе должно начинаться симптоматическое лечение декомпрессионного заболевания или баротравмы лёгких в соответствии с инструктивно-справочными материалами ГНЦ РФ – ИМБП РАН [6, 23 и др.].

Второй этап – транспортировка пострадавшего – выполняется в случае, если не были проведены на месте происшествия полноценные оказание помощи и лечение. Факторами, определяющими условия транспортировки, являются количество пострадавших, тяжесть состояния пострадавшего и его транспортабельность, оптимальный способ доставки (воздушный, водный, наземный транспорт) с учётом ограничений по высотам для воздушных и горных маршрутов и принятия при необходимости мер предупреждения отягощения заболевания, расстояние до водолазной или медицинской барокамеры (барокомплекса) и время доставки, наличие транспортных средств и транспортабельных (переносных) барокамер, необходимость продолжения лечебных или реанимационных мероприятий в ходе транспортировки.

Для доставки пострадавшего с декомпрессионной болезнью или баротравмой лёгких к стационарной барокамере в целях проведения полного курса лечения СКБ ЭО разработало одностойную складную водолазную транспортировочную барокамеру БВТ-С «Кубышка» [24], которая может дооборудоваться кислородной дыхательной системой. Барокамера обеспечивает возможность проведения лечебных кислородных и кислородно-воздушных режимов до 5 кгс/см<sup>2</sup> (50 м вод.ст.). «Кубышка» входит в комплект барокомплекса «Спаситель». Она несопоставимо легче транспортабельно барокамеры Nutech D.A.R.T., не требует специального транспорта для её перевозки, дополнительных устройств и грузоподъёмных механизмов для совместной работы со стационарной барокамерой. На практике отработаны эвакуация БВТ-С с палубы судна, её размещение в вертолётах КА-27 и Ми-8, а также помещение внутрь барокамеры барокомплекса «Спаситель» и барокамеры водолазного комплекса ГВК-250 ГНЦ РФ – ИМБП РАН.

## Эвакуация с палубы судна



**После эвакуации пострадавшего, судно может продолжать выполнение поставленных задач**

Третий этап – квалифицированное лечение пострадавшего с использованием любых режимов лечебной рекомпрессии (кислородных, кислородно-воздушных, воздушных, кислородно-азотно-гелиевых и режимов ДП) возможно в барокомплексах ГВК-250 и «Спаситель».

Барокомплекс «Спаситель» [25] является модификацией барокомплекса с барокамерой ПДК-2у. Он предназначен для обеспечения водолазных спусков под воду и в барокамере, для проведения лечебной рекомпрессии по любым режимам, включая режим ДП, для проведения тестирования водолазов на чувствительность (устойчивость) организма к факторам гипербарии, для проведения тренировок, учений, испытаний научных исследований области водолазной и спасательной техники и технологии. По условиям размещения он может иметь контейнерное исполнение для размещения на открытой площадке берегового базирования или на палубе морского носителя либо он стационарно размещается в отапливаемом помещении. Барокомплекс оснащён полноценными СЖО с очисткой от вредных веществ, контрольно-измерительными средствами, санитарно-фановой системой, системой медицинского контроля и др. Обеспечивает:

- одновременное лечение продолжительностью до 7 суток 4 пациентов (подводников, водолазов, экипажей и пассажиров воздушных судов) с декомпрессионной болезнью и баротравмой лёгких, включая заболевания тяжёлой и крайне тяжёлой степени, в том числе отсроченное лечение на 2-3 суток и более после возникновения заболевания;
- оказание специализированной медицинской помощи выведенному на поверхность экипажу аварийной ПЛ после пребывания в условиях повышенного до  $5 \text{ кгс/см}^2$  (50 м вод.ст.) давления, а также экипажам и пассажирам воздушных судов после разгерметизации воздушного судна;
  - оказание помощи личному составу аварийной ПЛ при переохлаждении путём проведения сеансов гипертермии (до 2 человек одновременно, за сутки – до 36 человек);
  - проведение реанимационных мероприятий при тяжёлых отравлениях оксидом углерода, выхлопными газами и другими токсическими веществами (продуктами горения), а также при отравлениях алкогольсодержащими, ядовитыми техническими жидкостями и наркотическими веществами (до 6 человек одновременно); поддержание натренированности водолазов, врачей-специфизологов (водолазных врачей и фельдшеров) к выполнению работ в условиях повышенного давления и их стойкости к азотному наркозу при гипербарии до  $10 \text{ кгс/см}^2$  (100 м вод.ст.);
  - ежегодную проверку чувствительности в факторам гипербарии у 6 человек одновременно;
  - проведение ГБО при заболеваниях терапевтического и хирургического профиля (до 6 человек одновременно);
  - лечение пострадавших от минно-взрывных поражений (газовая эмболия, баротравма лёгких);



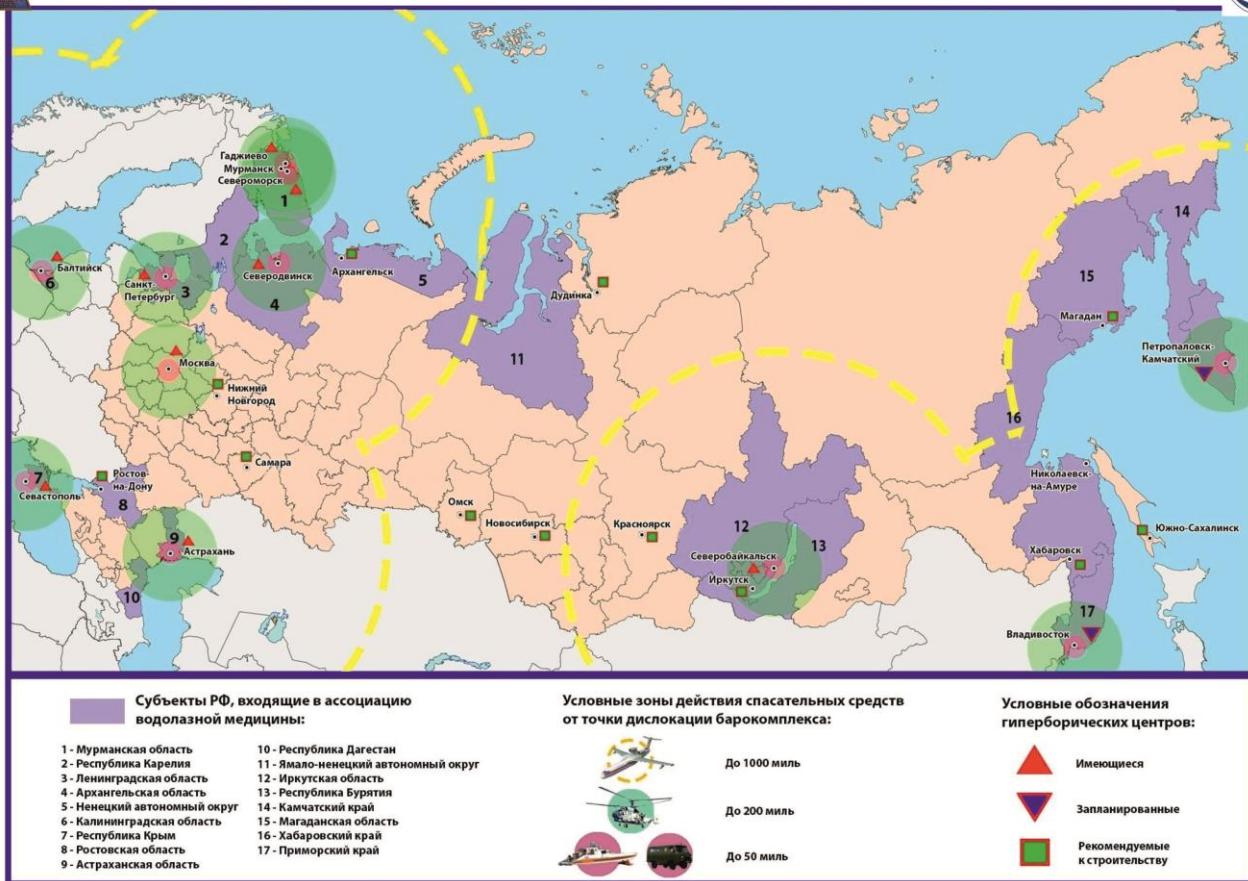
- проведение рекомпрессии как составной части медико-психологической реабилитации водолазов в соответствии с приказом МО РФ от 08 мая 2009 г. № 385.

Барокомплекс «Спаситель» является основным элементом комплексной системы оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим от декомпрессионных заболеваний и минно-взрывных баротравм в России. Дополнительным элементом системы служит БВТ-С «Кубышка». Эти технические средства поступают на снабжение подразделений Министерства обороны, Министерства внутренних дел и других силовых структур (в водолазные подразделения и госпиталя). Проводится активная эксплуатация барокомплексов.

Разработана Комплексная система оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим от декомпрессионных заболеваний и минно-взрывных баротравм в России, в котором отражены субъекты, входящие в Ассоциацию водолазной медицины, условные зоны действия спасательных средств от точки дислокации барокомплексов и средства доставки пострадавших, отмечены имеющиеся барокомплексы «Спаситель», запланированные и рекомендуемые к строительству. Размещение этих барокомплексов в городах России представлено на схеме.



### География применения технологии гипербарической медицинской помощи, разработанной ГНЦ РФ ИМБП РАН и СКБ ЭО при ИМБП РАН



За исключением барокомплексов «Спаситель» и находящегося на круглосуточном дежурстве глубоководного водолазного комплекса ГВК-250 ГНЦ РФ – ИМБП РАН все действующие барокамеры и барокомплексы, входящие в систему Ростехнадзора (главным образом, мобильные и передвижные), из-за конструктивных недостатков имеет ограниченные возможности использования для лечения пострадавших при декомпрессионной болезни и баротравме лёгких. В отечественных барокамерах РКМу, РКУМу, серии РБК и серии БКД в нарушение ГОСТ Р 52264-2004 [11] отсутствует система очистки газовой среды от вредных веществ, в связи с чем практически отсутствует возможность использования режимов лечебной рекомпрессии с созданием искусственной газовой среды, а для исключения отравления вредными веществами лиц, находящихся в барокамере, требуется вместо замкнутой системы вентиляции применять в основном открытую вентиляцию. Кроме того, в этих барокамерах затруднено

удаление влаги, поддержание приемлемых параметров микроклимата. Эти же недостатки присущи применяющимся в нашей стране германским барокамерам НАУХ. В вышеперечисленных отечественных барокамерах отсутствуют санитарно-фановая система, контроль параметров микроклимата и система медицинского контроля состояния пациента [??].

Решение организационных, методических и технических проблем, совместные действия и координация усилий различных министерств и ведомств в интересах развития водолазного дела и водолазной медицины, должны способствовать созданию эффективной системы спасения пострадавших в результате воздействия повышенного давления газовой среды, аварий подводных лодок, лётных происшествий и минно-взрывных травм.

#### Список литературы:

1. Концепция развития водолазного дела в Российской Федерации на период до 2020 года (М., 2008 г.).
2. Концепции развития системы поисково-спасательного обеспечения Военно-Морского Флота на период до 2025 года (утв. Министром обороны 14.02.2014 г.)
3. Мосягин И.Г., Строй А.В. Концепции развития водолазной медицины в Военно-Морском Флоте // Морская медицина, 2015, Т. 1, № 4, С. 5-8.
4. Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н., Декомпрессионная болезнь. – Калининград. Страж Балтики, 2010. 651 с.
5. Соколов Г. М. Декомпрессионная болезнь // Российская энциклопедия по медицине труда – М.: Медицине, 2005. с. 151-154.
6. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение. Изд. 3-е. – М.: Фирма «Слово», 2003, 696 с.
7. Межотраслевые правила по охране труда при проведении водолазных работ. ПОТ РМ-030-2007 (утв. приказом Минздравсоцразвития России от 13.04.2007 г. № 269, зарегистрированы в Минюсте РФ 23.07.2007 г. № 9888). – М., - 147 с.
8. Правила водолажной службы Военно-Морского Флота. ПВС ВМФ-2002 (утв. приказом ГК ВМФ от 24.12.02 г. № 506) – М., 2004.
9. Об утверждении Положения об основах организации водолазного дела в Российской Федерации. Проект Постановления Правительства РФ, на 49 л.
10. ГОСТ Р 52119-2003. Техника водолазная. Термины и определения.
11. ГОСТ Р 52264-2004. Барокамеры водолазные. Общие технические условия».
12. Об утверждении порядка и сроков совершенствования медицинскими работниками и фармацевтическими работниками профессиональных знаний и навыков путём обучения по дополнительным профессиональным образовательным программам в образовательных и научных организациях Министерства здравоохранения Российской Федерации. Приказ МЗ РФ от 3.08.2012 г. № 66н Зарег. в Минюсте России 4.09.2012 г. № 25359
13. Об утверждении квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам с высшим образованием по направлению подготовки «Здравоохранение и медицинские науки» Приказ МЗ РФ от 8.10.2015 г. № 707н. Зарег. в Минюсте России 23.10.2015 г. № 39438.
14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2005 № 206 «О Федеральном медико-биологическом агентстве».
15. Рогожников В.А, Семенцов В.Н., Шестёркин А.В. ФМБА – организатор службы медицинского обеспечения водолазов России //Нептуне. Водолазный проект. 2012, № 3, С. 48-52.
16. Логунов А.Т, Гришин В.И., Павлов Н.Б., Соколов Г.М. Современное состояние, тенденции и перспективы разработок отечественных наземных технических средств гипербарической медицинской помощи в системе медицинского обеспечения спасательных и водолажных работ // Морская медицина, 2015, Т. 1, № 1, С. 31-62
17. Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года». (утв. приказом Президента РФ 27.07.2001 г. № 1387).

18. Режимы лечебной рекомпрессии методом длительного пребывания под повышенным давлением (медицинская технология). Разрешение на применение новой медицинской технологии Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития от 13.10.2010 ФС № 2010/378 / И.Б. Ушаков, В.Н. Комаревцев, Г.М. Соколов, А.В. Аникиев, И.Г. Залозных, В.К. Агапов, Н.Б. Павлов, А.Т. Логунов. – М., 2010. – 41 с.
19. Логунов А.Т., Соколов Г.М. Новый высокоэффективный метод лечения декомпрессионной болезни и баротравмы лёгких. // Морская медицина, 2016, Т. 2, № 1, С. 75-80.
20. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н., Куриков С.С. Рекомпрессия. Рекомендации по предупреждению декомпрессионной болезни и баротравмы лёгких у дайверов и оказание первой помощи при этих заболеваниях. // Октопус, 2002, № 3 (21), с. 119-124.
21. Логунов А.Т. Отечественные инновационные технологии и технические средства медицинского обеспечения поисковых и аварийно-спасательных работ на море. Доклад. 2016, 67 с.
22. Гришин В.И., Логунов А.Т., Павлов Н.Б., Ильинская Е.А., Берзин И.А., Белова А.Б. Кислородно-гелиевые дыхательные смеси. – М.: «Нептун XXI век», 136 с.
23. Соколов Г.М., Смолин В.В., Дудков М.Д., Мотасов Г.П. Медицинское обеспечение водолазов при спусках на малые и средние глубины. Учебное пособие. – М.: Изд. «РЕСТАРТ», 2011, 212 с.
24. Барокамера водолазная транспортировочная переносная БВТ–С. Руководство по эксплуатации ЮЕУЮ.КУБ 01.00.00.00.00РЭ.
25. Барокомплекс «Спаситель». Руководство по эксплуатации ЮЕУЮ.БНП. 01.00.00.00.00РЭ.

#### **Сведения об авторах:**

*Логунов Алексей Тимофеевич* – Генеральный директор – главный конструктор ЗАО «СКБ экспериментального оборудования при ИМБП РАН», Московская обл., г. Химки, Вашутинское ш., д. 1, корп. 1; тел. 8 (498) 764-27-32, e-mail; skb-imbp@bk.ru;

*Соколов Геннадий Михайлович* – врач по водолазной медицине, врач-профпатолог, полковник м/с в отставке, старший научный сотрудник ФГБУН «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН», 123007, г. Москва, Хорошевское ш., д. 76А; тел: 8 (499) 195-15-73, e-mail: info@imbp.ru