

Приложение № 1.

Возможности применения модульной системы ММС, ММВ, ММО, ММ при проведении авиационной медицинской эвакуации пострадавших из зоны ЧС

При ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) с большим числом пострадавших, находящихся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, крайне актуален вопрос о массовой эвакуации пострадавших на специализированную госпитальную базу.

Как правило, специализированные медицинские учреждения (ожоговые, нейрохирургические, травматологические и другие центры и многопрофильные учреждения) находятся на значительном расстоянии (более 1000 км.) от зоны чрезвычайной ситуации. Это определяет необходимость использования санитарной авиации, оснащенной медицинскими модулями для эвакуации большого числа пострадавших в специализированные медицинские учреждения.

Создание медицинских модулей самолетных (вертолетных), их базовые характеристики. В ходе ликвидаций медико-санитарных последствий различных чрезвычайных ситуаций (ЧС) постоянно возникал вопрос о массовой эвакуации пострадавших на специализированную госпитальную базу. Медицинская эвакуация пострадавших проводилась на самолетах и вертолетах, не приспособленных для массового вывоза (транспортировки) тяжелых пострадавших. В ИЛ-76 ставилось 3 реанимационных автомобиля и транспортировалось 3 пострадавших. При этом пострадавшие располагались на стандартных носилках и не обеспечивались надлежащим реанимационным и мониторингом оборудованием.

Опыт эвакуации пострадавших показал, что при отсутствии специальных авиационных средств медицинского назначения, необходимо решить задачу обеспечения на борту воздушных судов условий для размещения пациентов и работы медицинского персонала. Необходимо улучшение качества транспортировки, проведения во время полета мониторинга наблюдения, интенсивной терапии и анестезиологическо-реанимационного обеспечения большому количеству пострадавших в ЧС при эвакуации.

Выполняя распоряжение Министра МЧС России С.К.Шойгу, в октябре 2007 года к работе по созданию модуля приступила группа инженеров ЗАО «Заречье» КВЗ и врачи ФГУ «Центроспас» МЧС России. Были изучены отечественные и иностранные технологии, применяемые при массовой эвакуации пострадавших на дальние расстояния. Был учтен свой опыт ФГУ «Центроспас» МЧС России, ФГУ ВЦМК «Защита» МЗ России и ГВМУ МО России.

На основании этого к концу 2007 года инженерами ЗАО «Заречье» были разработаны два вида модулей, предназначенных для массовой медицинской транспортировки пострадавших на воздушных судах МЧС России из зоны ликвидации последствий ЧС.

Модуль медицинский самолетный (ММС) предназначен для медицинской эвакуации 4 пострадавших на базе ИЛ-76.

Модуль Медицинский Вертолетный (ММВ) предназначен для медицинской эвакуации 2 пострадавших на базе вертолета МИ-8.

Модуль Медицинский Вертолетный (ММВ). Габаритные размеры ММС: 2400 X 900 X 1600, вес 180 кг. Модуль рассчитан на 2-х пострадавших, расположенных на двух уровнях. В вертолет устанавливается до 3 модулей.

Модуль Медицинский Самолетный (ММС). Габаритные размеры ММС: 2400 X 1900 X 1800, вес 300 кг. Модуль рассчитан на 4-х пострадавших, расположенных на двух уровнях. На нижнем уровне располагаются пострадавшие крайне тяжелой, тяжелой или средней степени тяжести. На верхнем ярусе располагаются пострадавшие тяжелой или средней степени тяжести. На внутренних панелях и выносной стойке модуля фиксируется оборудование для мониторинга и проведения интенсивной терапии. В ее состав входят:

1. Монитор «SHILLER» (НИАД, ЧСС, ЧДД, Ps, T°C) - 2 - (1) *;
2. Дефибриллятор-монитор «ZOLL-M» - 2 - (1)*;
3. Пульсоксиметр «Criticare 503 DX» - 4 - (2);
4. Аспиратор «Accuvac Rescue» - 4 - (2);
5. Аппарат ИВЛ «Pulmonetic LTV-1000» - 2 - (1);
6. Переносной аппарат ИВЛ «LIFE-BASE mini 11» - 2 - (1);
7. Шприцевой дозатор «Terumo TE - 331» - 2 - (1);
8. Устройство для подогрева растворов «SAHARA» - 1 - (1);
9. Система подачи кислорода - баллоны «Weinmann WM 1825» с редукторами и шлангами (20 литров, 150 кг/см²) - 2 + 2.

*в моделях ММС и ММВ принятых в эксплуатацию с ноября 2009 года произведена замена на модульную систему дефибриллятор-монитор «Corguls 3» (НИАД, ЧСС, ЧДД, Ps, T°C) - 2 (1).

Средства транспортной иммобилизации крепятся между стойками модулей, в их состав входят:

1. Комплект вакуумных шин для взрослых - 2 - (1);
2. Комплект вакуумных шин для детей - 2 - (1);
3. Комплект шейных шин - воротников для взрослых - 2 - (1);
4. Комплект шейных шин - воротников для детей - 2 - (1);
5. Щит пластиковый с ремнями с фиксатором головы - 2 - (1);
6. Вакуумный матрас и насос «Spenser Nexus» - 2 - (1).

В нижних отсеках располагаются укладки реанимационные, медикаментозные сумки «Paramedic box» с наборами медикаментов и инфузионных растворов, сумки перевязочные «ULM case Dressing» с наборами стерильных перевязочных средств и белья.

В соответствии с Государственным контрактом № 27, 2.1.5.3 от 24.06.2008 были проведены специальные наземные и летные испытания ММС и ММВ. В ходе испытаний проверена работоспособность медицинской аппаратуры в штатных и нештатных условиях, выявлены конструктивные особенности модулей. Вся медицинская аппаратура имеет летные сертификаты для применения на воздушных судах. На основании специальных летных испытаний была разработана технология установки модулей, правила их эксплуатации и регламент технического обслуживания модулей и медицинской аппаратуры. 14 декабря 2008 года после завершения специальных летных испытаний, ММС и ММВ были приняты на снабжение в системе МЧС России. В 2011 году выпущены методические рекомендации по применению и эксплуатации ММС и ММВ в подразделениях МЧС России.

К преимуществам медицинских модулей самолетных (вертолетных) следует отнести прежде всего.

1. Мобильность – модули легко перевозятся автотранспортом и устанавливаются в салонах воздушных судов: Ил - 76, Ант – 148, Ми - 26, Ми-8, Ка – 226.

2. Универсальность - размещение любого необходимого оборудования для лечения пострадавших различной степени тяжести, надежная фиксация медицинского оборудования непосредственно на модуле, эксплуатация оборудования в 9 часовом автономном режиме и от бортовой электросети воздушного судна.

Конструкция ММС и ММВ позволяет надежно размещать и крепить куветы с аппаратурой для недоношенных детей, применять во время авиамедэвакуации аппарат искусственного кровообращения (АИК) и проводить у пострадавших экстракорпоральную коррекцию во время полета. 22.03.2013 у пострадавшего с СПОН был проведен на высоте 10 000 метров сеанс безаппаратного мембранного плазмафереза.

В результате эксплуатации ММВ и ММС постоянно совершенствуются, творческий подход медицинской службы ФГКУ «Центроспас» МЧС России воплощается коллективом ЗАО «Заречье» КВЗ. Отметим, что оперативная готовность МС ФГКУ «Центроспас» МЧС России не снижается.

Опыт применения ММС и ММВ для эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях

18 декабря 2008 года была проведена первая массовая авиамедицинская эвакуация пострадавших в ДТП граждан России из Государства Израиль.

Массовые медицинские эвакуации проводились у 5 основных групп:

-пострадавшие в крупных ДТП, где преобладала тяжелая сочетанная травма с нарушением опорно-двигательного аппарата.

-пострадавшие после террористических атак (Республика Ингушетия, «Невский экспресс», Республика Северная Осетия, Волгоград), ведущей патологией являлась минно-взрывная травма, огнестрельные и осколочные ранения осложненные шоком и ожоговой болезнью.

-пострадавшие в результате техногенных катастроф (взрыв метана на шахте «Распадская», взрывы бытового газа в частном секторе в Республике Северная Осетия и Чеченской Республике, Республике Дагестан и Ингушетия, пожары в Перми, Волгограде, Грозном, обрушение здания в Ингушетии, авиакатастрофы в Петрозаводске и Ярославле), где преобладала ожоговая болезнь с термоингаляционной травмой и отравлением продуктами горения. Тяжесть состояния раненых была обусловлена комбинированной травмой: сочетанием глубоких (2-3б степени) ожогов площадью от 30% до 90% поверхности тела с термоингаляционным повреждением верхних дыхательных путей и отравлением продуктами горения, ожоговым шоком 2-3 степени.

-отдельная группа эвакуируемых - недоношенные дети, нуждающиеся в оказании высокотехнологичной специализированной помощи в главных клиниках России. Эвакуация проводилась с применением куветом на ММС и ММО для недоношенных детей. Проведено 29 авиамедицинских эвакуаций (Республика Франция, Королевство Таиланд, Перу и Крым). 41 ребенок, из них 40 на ИВЛ. С воссоединением Автономной Республики Крым с Россией количество эвакуаций недоношенных возросло.

-больные и раненые дети, эвакуированные из зоны боевых действий (ДНР и ЛНР) для проведения им высокотехнологичной специализированной медицинской помощи в ведущих детских клиниках России.

Таблица 1. Эффективность применения ММС при ликвидации медико-санитарных последствий во время пожара в Перми 2009 году.

Способ эвакуации	С ММС	Без ММС	Итого
Всего	49	58	107
Погибло на борту воздушного судна	1 (2%)	4 (6,8%)	5
Доставлено живых	48	54	102
Погибло в стационарах	10 (20,4%)	22 (40,7%)	32
Выписаны на реабилитацию	38	32	70

На Ми-8МТ с применением ММВ проводились медицинские эвакуации крайне тяжелых больных детей и взрослых пациентов из зон ликвидации ЧС, областных и районных больниц в Москву для оказания им высокотехнологической медицинской помощи в специализированных стационарах.

В первые в России применен во время полета внутрикостный доступ для инфузии у ожоговых пострадавших с S поражения до 75%.

В первые в мире во время авиамедэвакуации на высоте 10 000 метров проведена экстракорпоральная коррекция гомеостаза - безаппаратный мембранный плазмаферез у пострадавшего с эндотоксикозом.

География перелетов: Африка (Алжир, Гана, Намибия, Нигер, Эфиопия), Ближний Восток (Израиль, Египет, Иран, Йемен), Россия (Дагестан, Ингушетия, Калининград, Владивосток), Индокитай (Вьетнам, Китай, Таиланд), Латинская Америка (Доминиканская Республика), США потребовала длительного пребывания пациентов на эшелоне с ММС (от 2,5 до 20 часов) и с ММВ (до 3,5 часов). Подготовка медицинской бригадой пострадавших к полету занимала от 30 минут до 18 часов.

Расчет медицинского персонала на один ММС (4 пострадавших) – 1 врач анестезиолог-реаниматолог, 2 медсестры. Старший врач медицинской бригады является врачом координатором по работе с администрацией ЛПУ, откуда проводится эвакуация пострадавших и НЦУКС МЧС России. Он отвечает за подготовку пострадавших к эвакуации и транспортировку их на борт самолета. В состав медицинской бригады по необходимости входят: травматологи, нейрохирурги, комбустиологи и неонатологи.

Использование медицинских модулей в поисково-спасательных подразделениях и медицинских учреждениях МЧС России. В настоящее время ММС и ММВ приняты на снабжение и эксплуатируются поисково-спасательными подразделениями МЧС России: ФГКУ Центроспас, Северо-Западный РПСО и ВЦЭРМ (г. Санкт-Петербург), Южный РПСО (г. Сочи), Сибирский РПСО (г. Красноярск), Дальневосточный РПСО (г. Хабаровск, г. Владивосток), Приволжский РПСО (г. Нижний Новгород), Уральский РПСО (г. Екатеринбург) и ТЦМК Свердловской области. С 2015 года ММВ поставлен в эксплуатацию в Республику Крым. Всего в эксплуатации в системе МЧС России находится 10 ММС и 16 ММВ. Сотрудники медицинских служб Региональных центров проходят подготовку по работе и техническому регламенту в ФГКУ «Центроспас» МЧС России.

Таблица 2. Развитие ММС и ММВ в регионах Российской Федерации

Подразделение	ММС	ММВ	Количество
Центроспас г.Жуковский, МО	2 ИЛ-76 10 ММС на 40 2 Ант 148 14 ММО на 14	2	4 пострадавших
Южный РПСО г.Краснодар	-	2	4 пострадавших
Северо-Западный РПСО г.Санкт-Петербург	-	1	2 пострадавших
Сибирский РПСО г.Красноярск	-	2	4 пострадавших
Дальневосточный РПСО г.Хабаровск, г.Владивосток, Сахалин	-	5	10 пострадавших
Приволжский РПСО г. Нижний Новгород	-	1	2 пострадавших
Уральский РПСО г.Екатеринбург	-	1	2 пострадавших
ВЦЭРМ им. Никифорова	-	2	4 пострадавших
Автономная Республика Крым, г.Симферополь	-	1	2 пострадавших

Самолеты и вертолеты авиации МЧС России являются многофункциональными воздушными судами. В итоге выбор был сделан в пользу российского производства. Этому выбору послужили следующие критерии:

1. Многопрофильное применение авиации МЧС России - пожаротушение, перевозка гуманитарной помощи, переброска спасателей и тяжелого спасательного оборудования и техники, проведение массовых эвакуаций при ликвидации медико-санитарных последствий ЧС. Установка и демонтаж модуля должна быть быстрой и проводиться силами борт-инженеров воздушных судов авиации МЧС России.
2. Прямое взаимодействие ФГКУ «Центроспас» МЧС России и УА и АСТ МЧС России с ЗАО «Заречье» КВЗ позволяет быстро решать вопросы по

модернизации существующих ММВ и ММС, без снижения оперативной готовности на экстренную медицинскую эвакуацию пострадавших.

3. Наличие собственного производства и Центра технического обслуживания Медицинских Модулей на территории Российской Федерации.
4. Единая конструктивная концепция ММС и ММВ при медицинской эвакуации позволяет существенно сокращать время «промежуточной» эвакуации из вертолета в самолет и обратно, при массовой эвакуации пострадавших.

Базовая модель одноместного модуля предназначается для эксплуатации на вертолете Ка-226 и самолетах Ант-148 и SuperJet 100.

Модуль Медицинский Одноместный (ММО). Габаритные размеры ММО: 2000 X 740 X 1450 мм. Вес 100 кг. Модуль рассчитан на 1-го пострадавшего. На внутренней панели модуля фиксируется оборудование для мониторинга и проведения интенсивной терапии. В ее состав входят:

1. Система мониторингования и дефибрилляции «Corpuls 3» (НИАД, ЧСС, ЧДД, Ps) - 1;
2. Пульсоксиметр «Criticare 503 DX» - 1;
3. Аспиратор «Accuvac Rescue» - 2;
4. Аппарат ИВЛ «Pulmonetic LTV-1200» - 1;
5. Переносной аппарат ИВЛ «LIFE-BASE mini 11» - 1;
6. Шприцевой дозатор «B Braun» - 2;
7. Система подачи кислорода - баллоны «Weinmann WM 1825» с редукторами и шлангами (5 литров, 150 кг/см²) – 4.

Средства транспортной иммобилизации крепятся за стойку модуля, в их состав входят:

1. Комплект вакуумных шин для взрослых – 1;
2. Комплект вакуумных шин для детей – 1;
3. Комплект шейных шин - воротников для взрослых – 1;
4. Комплект шейных шин - воротников для детей – 1;
5. Щит пластиковый с ремнями фиксации с фиксатором головы – 1;
6. Вакуумный матрас и насос «Spenser Nexus» - 1.

В состав модуля входят укладки реанимационные, медикаментозные сумки «Paramedic box» с наборами медикаментов и инфузионных растворов, наборы стерильных перевязочных средств и белья.

Транспортируется и хранится в сложенном состоянии. В самолете Ант-148 транспортируется в нижних грузовых отсеках.

На сегодняшний день в эксплуатацию введены два борта Ант-148 с 4-я и 6-ю ММО, два борта SuperJet 100 на 2 и 4 ММО и вертолет Ка-226.

В 2014-15 г.г. **выделилось** две новые группы больных и пострадавших требующих инновационного подхода при проведении авиамедицинской эвакуации на воздушных судах МЧС России с применением ММС, ММВ и ММО. В одну из групп вошли недоношенные дети с **критическими** тяжелыми врожденными пороками развития (сердечно-сосудистая и бронхо-легочная системы). Необходимо отметить, что огромный опыт по оказанию экстренной и консультативной медицинской помощи новорожденным в неонатальный период имеет Центр медицины катастроф (ЦМК) Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. За период 2008-го по 2011 год силами ЦМК в транспортных

инкубаторах было эвакуировано 168 новорожденных с проведением им ИВЛ на ветролетах МИ-8 и самолете Як-40.

Эта группа новорожденных нуждается в высокотехнологичной специализированной медицинской помощи в центральных неонатологических клиниках России (ФГБУ НЦАГП им. В.И. Кулакова и ФГБУ СЗФМИЦ им. Алмазова). В 2014 году была проработана вся технология проведения медэвакуации с применением на ММС, ММВ и ММО транспортных инкубаторов в количестве от 1 до 4 на борту воздушных судов МЧС России (Ан-148 и ИЛ-76ДТ). Проработана система подготовки, технического обслуживания и обеспечения транспортных инкубаторов при их эксплуатации и хранении.

Для эвакуации недоношенных новорожденных детей применяются транспортные инкубаторы "Drager", "GB 85" и Уральского ОМЗ. Транспортировка новорожденных на борту воздушного судна в ряде случаев обладает многими преимуществами перед транспортировкой в реанимационном автомобиле. Даже при перевозке на небольшие расстояния средняя скорость передвижения гораздо выше, чем в реанимационном автомобиле, особенно на плохих дорогах или в условиях городских пробок, а при медицинской эвакуации на очень дальние расстояния с помощью самолётов в крупнейшие неонатологические центры России для оказания им высокотехнологичной специализированной помощи альтернативы не существует. Именно благодаря этому транспортировка недоношенных развития на самолетах и вертолётах развивается в России, несмотря на существенно большие финансовые расходы.

В зависимости от типа воздушного судна (МИ-8 МТ, ИЛ-76 ДТ и Ан-148, SuperJet 100), используемого при выполнении авиамедицинской эвакуации, расположение транспортных кузевов может быть различным (от 1 до 4 одновременно), в том числе со съёмной транспортной станиной на ММС или ММВ.

Инкубатор транспортный является рабочим местом врача неонатолога, инкубатор "GB58" относится к высшей группе транспортных инкубаторов, как и инкубаторы "Drager" (бывшая марка Air Shields) и Уральского ОВМЗ, все модели используются при авиамедицинских эвакуациях недоношенных детей и новорожденных с врожденными пороками развития на воздушных судах МЧС России. При организации работы на воздушных судах они обладают рядом преимуществ:

- малую массу и габариты;
- наличие встроенного в сам корпус инкубатора, а не пристроенного к нему, аппарата ИВЛ с воздушным мини – компрессором;
- лёгкий и прочный стеклопластиковый корпус;
- возможность устанавливать инкубатор на любой тележке или на специально спроектированном ЗАО «Высота» для ММВ, ММС и ММО основании.

Аппарат ИВЛ встроен, что позволяет устранить проходящие вне инкубатора трубки контура пациента и снизить уровень контаминации.

Необходимо отметить, что не исключена возможность применения внешнего транспортного ИВЛ иной модели, если этого потребуют обстоятельства во время авиамедицинской эвакуации. Транспортный инкубатор входит в состав транспортного комплекса, где его дополняют аппаратом ИВЛ, увлажнителем дыхательной смеси, монитором и пульсоксиметр, шприцевыми насосы, аспираторами, а также запасными баллонами с кислородом и сжатым воздухом.

В 2015 году еще расширился контингент эвакуируемых крайне тяжелых больных и пострадавших которым во время полета стало возможным проводить высокотехнологичную специализированную помощь. Это пострадавшие с тяжелыми формами пневмоний, грубыми нарушениями водно-электролитного обмена и высоким уровнем эндотоксикоза. Усовершенствованные ММС и ММО позволяют применять во время полета методы эфферентной терапии (БМПФ) и проводить экстракорпоральную мембранную оксигенацию (ЭКМО).

В 2015 году было проведено 2 авиамедицинских транспортировки взрослых больных с использованием метода ЭКМО с привлечением медицинских бригад отряда Центроспас МЧС России, ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России и Министерства Обороны России.

С 6 на 7 октября 2016 года выполнена впервые в России автомобильная и авиамедицинская эвакуация 4-дневного новорожденного с применением высокотехнологичной специализированной медицинской помощи (аппарат ЭКМО транспортный с неонатальным сетом (MEDOS) на ММО в кувезе на ИВЛ.

Во время проведения медицинско-спасательных операций в горной и труднодоступной местности применяются различные виды «танDEMов» на основе ММС и ММВ: ИЛ-76 и МИ-8; МИ-8, Ка-32 и БО-105, с полным сохранением преемственности и этапности медицинской эвакуации.

В стадии макетирования и наземных испытаний находятся 2 проекта: самолет L-410 и вертолет «Ансат» с поворотными медицинскими носилками - трансформером в медицинском исполнении. Медицинская и инженерная испытательная бригада состоит из врачей и инженеров ФГКУ Отряд Центроспас МЧС России. В стадии проработки и планирования находится новый медико-эвакуационный комплекс для эксплуатации в Арктике и Антарктике.



Медицинский действующий проект Super Jet



Президент России В.В.Путин осматривает модули в АГЗ МЧС России

Заключение.

С применением ММВ и ММС существенно улучшилось качество медицинской эвакуации крайне тяжелых пострадавших и сократилось время доставки из очага поражения в специализированные стационары для оказания им высокотехнологической медицинской помощи. Базовые характеристики, комплектация и преимущества медицинских модулей самолетных

(вертолетных) подтверждены многолетним опытом применения модулей медицинских самолетных (вертолетных) для эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

Выводы:

- Применение ММС, ММВ, ММО при медицинской эвакуации полностью себя оправдывает. Во время полетов обеспечивается щадящая транспортировка пострадавших и соблюдена преемственность лечебного процесса. Использование модулей медицинских позволяет в полном объеме проводить анестезиологическо-реанимационное пособие, интенсивную терапию, наблюдение и уход за всеми крайне тяжелых пострадавших, применять новейшие медицинские технологии.
- Единая конструктивная концепция ММС, ММВ, ММО при медицинской эвакуации позволяет существенно сократить время «промежуточной» эвакуации из вертолета в самолет и обратно, при массовой эвакуации пострадавших.
- С применением ММВ, ММС, ММО существенно улучшилось качество массовой медицинской эвакуации крайне тяжелых пострадавших, сократилось время доставки из очага поражения в специализированные стационары для оказания им высокотехнологической медицинской помощи, расширился контингент крайне тяжелых пострадавших и больных, которым стало возможно проведение авиамедицинской эвакуации [5,6,7].
- Авиамедэвакуация должна проводиться: 1 пострадавший = 1 специализированная койка в профильном отделении.
- Применение ММС, ММВ, ММО позволяет одновременно транспортировать от 1 до 20 пострадавших на борту воздушного судна безопасным и удобным способом. Пациенты могут быть различной степени тяжести.
- Модуль медицинский представляет собой не место нахождения больного в течение всей авиамедэвакуации, а комплекс жизнеобеспечения с самым высокотехнологичным оборудованием:
 1. снижение критериев нетранспортабельности;
 2. проведение как единичной, так и массовой медэвакуации.
- Использование медицинских модулей снижает летальность у больных с ожоговой болезнью на догоспитальном этапе в 3,3 раза, а на госпитальном – в 2 раза ($p < 0,05$).