

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ТАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТДЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОТРЯДА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

**И. Ф. Савченко, А. П. Рагулин, А. С. Гоголевский,
А. Н. Миргородский, О. А. Василевич (Санкт-Петербург)**

Отдельные медицинские отряды специального назначения (омедо СпН) являются частями постоянной боевой готовности и предназначены для ликвидации медицинских последствий чрезвычайных ситуаций.

Одной из основных задач при переоснащении омедо СпН новыми подвижными медицинскими комплексами является определение функциональных возможностей подразделений отряда по выполнению полного объема мероприятий квалифицированной медицинской помощи раненым и больным.

Следует заметить, что оснащение омедо СпН мобильными комплексами на базе кузовов-контейнеров постоянного и переменного объема (операционно-реанимационного отделения, лаборатории и рентгеновского кабинета), новыми типами палаток привело к значительному увеличению объема инженерных работ по подготовке площадки развертывания, погрузочно-разгрузочных работ (снятие контейнеров с платформ грузовых автомобилей с помощью автокрана) и, следовательно, увеличению времени на развертывание, свертывание и перемещение отряда.

Для сохранения оперативности и мобильности в действии отряда предложено ввести в его состав новое подразделение, получившее рабочее наименование «подвижная медицинская группа» (ПМГ). Оснащение этой группы подвижным операционно-реанимационным комплексом (КОРП) и подвижным комплексом врачебной помощи (ПК ВП) на базе кузовов-контейнеров постоянного объема позволит избежать трудоемкого процесса снятия контейнеров с автомобильной базы, затрачивать на развертывание и свертывание не более 40-60 мин. Особенностью комплексов КОРП и ПК ВП является то, что они были разработаны для других медицинских формирований и, вероятно, потребуют модернизации перед принятием на оснащение омедо СпН. В частности, следует уточнить требуемое количество операционных столов, развернутых в операционной, и число коек в реанимационной палате.

Введение в штат омедо СпН нового подразделения подразумевает и изменение тактики использования основных подразделений отряда. Если проводить аналогию в принципах применения подразделения между ПМГ и медицинским взводом отдельного медицинского батальона соединения, то необходимо рассмотреть два варианта (гипотезы использования): ПМГ функционирует в составе омедо СпН (гипотеза 1) либо в отрыве от отряда (гипотеза 2).

В первом случае на ПМГ целесообразно возложить функции по оказанию помощи только легкораненым и легкобольным, выделяя поток указанных лиц непосредственно из приемно-сортировочного отделения (рис. 1). Раненых и больных других сортировочных категорий не рационально направлять в ПМГ. Значения показателей эффективности работы этой группы не должны существенно отличаться от аналогичных показателей операционно-реанимационного отделения всего отряда. Таким образом, задачей вычислительного эксперимента на имитационной модели омедо СпН является определение функциональной нагрузки на основные подразделения отряда при средней и высокой интенсивности поступления раненых и больных.

При развертывании омедо СпН в полном составе за счет ПМГ формируются сортировочная, перевязочная и эвакуационная для легкораненых. Поскольку в работе

не ставилась задача подробного исследования работы эвакуационной для легкораненых, то это подразделение совмещено с общей эвакуационной.

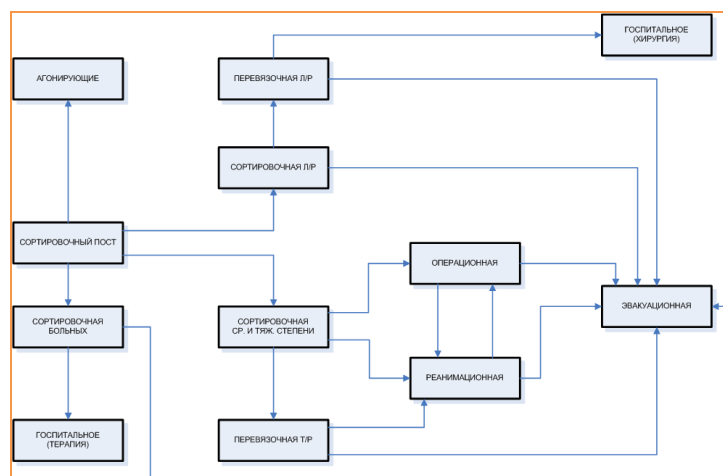


Рис. 1. Функциональная схема омедо СпН при развертывании в полном составе

Во втором случае, при развертывании ПМГ в отрыве от всего омедо СпН, определяются функциональные возможности группы по обслуживанию всех поступающих раненых и больных (рис. 2).

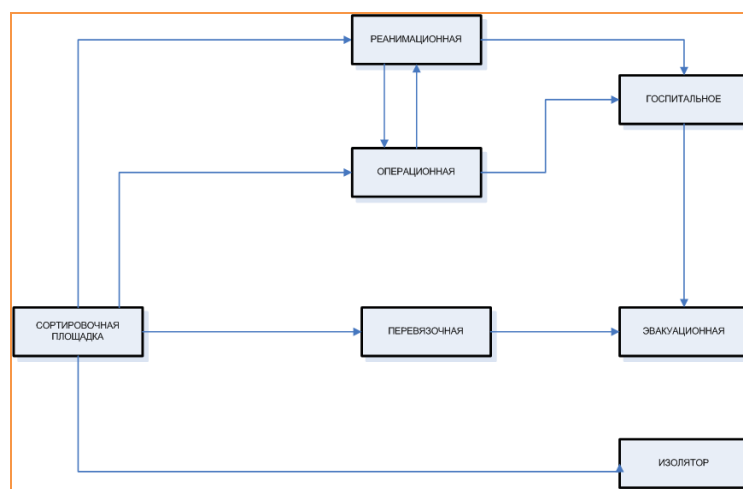


Рис. 2. Функциональная схема ПМГ омедо СпН при отдельном развертывании

Под обслуживанием понимается совокупность процессов приема, медицинской сортировки и оказания первой врачебной и квалифицированной медицинской помощи раненым и больным.

Реализация моделей и проведение вычислительного эксперимента осуществлялись при помощи GPSS World (академическая версия). При проверке обеих гипотез в качестве показателей эффективности использовались стандартные для этой среды моделирования коэффициенты загрузки устройств (U), максимальные длины очередей (Q_{max}) на обслуживании. Критериями эффективности выбраны значения $U \leq 0,8$ и $Q_{max} \leq 10$. В роли устройств (многоканальных) формализованы основные функциональные подразделения омедо СпН и ПМГ: сортировочные, перевязочные, операционные, реанимационные, госпитальные палаты и отделения.

Для проверки первой гипотезы использования ПМГ оценивалась эффективность

работы при средней и высокой интенсивности поступления раненых и больных, соответственно 100 и 150 человек в сутки, при равномерном законе распределения времени поступления. Результаты моделирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели эффективности работы омедо СпН при развертывании
в полном составе (гипотеза 1)**

Интенсивность поступления, чел./сут.	Основные функциональные подразделения омедо СпН													
	Сортировочная для легкораненых*		Сортировочная для раненых средней тяжести и тяжелых		Сортировочная для больных		Перевозочная для легкораненых*		Перевозочная для раненых средней тяжести и тяжелых		Реанимационная		Операционная	
	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U
100	4	0,36	2	0,23	2	0,17	7	0,50	1	0,18	7	0,78	4	0,52
150	5	0,54	3	0,44	2	0,24	9	0,73	2	0,38	12	0,93	6	0,72

*Подразделения, формируемые за счет ПМГ

Как видно из табл. 1, при средней и высокой интенсивности поступления раненых и больных в омедо СпН показатели эффективности не превышают значений выбранных критериев, за исключением показателей работы реанимационной, для которой превышение составляет около 20% от значений критериев.

Как показывает опыт медицинского обеспечения объединенной группировки войск в ходе вооруженного конфликта на территории Чеченской Республики, подобные ситуации на практике могут разрешаться как за счет внутренних резервов отряда (перераспределения врачебного и среднего медицинского персонала между подразделениями), так и за счет усиления силами и средствами вышестоящего звена медицинской службы.

Таким образом, использование ПМГ для обслуживания потока легкораненых при развертывании омедо СпН в полном составе можно считать оправданным, поскольку при средней и высокой интенсивности входящего потока раненых и больных отмечается равномерная нагрузка на функциональные подразделения отряда.

Для проверки второй гипотезы использования ПМГ в качестве своеобразного «авангарда» омедо СпН, способного заблаговременно выдвигаться в район чрезвычайной ситуации и оказывать раненым и больным первую врачебную и квалифицированную медицинскую помощь до прибытия и развертывания основной части отряда, создана модель, реализующая функциональную схему указанной группы (рис. 2).

Технической особенностью КОРП, который определяет возможность оказания квалифицированной медицинской помощи, является стесненность внутреннего пространства операционной и реанимационной. Согласно технической документации операционная рассчитана на одновременную работу двух хирургических бригад на двух операционных столах, а реанимационная – на размещение шестерых пациентов, нуждающихся в противошоковых мероприятиях и интенсивной терапии. Оценка реальных возможностей этого комплекса специалистами Военно-медицинской академии

им. С. М. Кирова показала, что в существующей модификации возможно размещение одного операционного стола в операционной и четырех коек в реанимационной. В последующем, в ходе модернизации данного комплекса, возможно повышение технических возможностей до заявленного уровня.

Рассмотренные технические особенности КОРП повлияли на организацию вычислительного эксперимента, результаты которого представлены в табл. 2. Вначале оценивались реальные возможности ПМГ без модернизации комплекса (один операционный стол и четыре койки в реанимационной) – вариант 1/4. Далее мы рассмотрели ещё два возможных варианта модернизации ПМГ, при которых добавили один операционный стол (вариант 2/4) и один операционный стол с двумя койками в реанимационной (вариант 2/6).

Таблица 2

**Показатели эффективности работы омедо СпН при развертывании
в полном составе (гипотеза 2)**

Интенсивность поступления, чел./сут.	Основные функциональные подразделения ПМГ омедо СпН									
	Сортировочная		Перевязочная		Реанимационная		Операционная		Госпитальное	
	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U	Q_{max}	U
Вариант 1/4										
50	1	0,07	4	0,21	4	0,70	6	0,92	1	0,45
75	1	0,17	5	0,32	6	0,91	9	0,98	2	0,49
100	1	0,34	8	0,58	10	0,98	13	0,99	5	0,49
Вариант 2/4										
50	1	0,07	2	0,20	5	0,61	3	0,57	1	0,57
75	1	0,21	4	0,33	9	0,82	4	0,72	2	0,62
100	1	0,34	7	0,69	12	0,99	9	0,92	5	0,70
Вариант 2/6										
50	3	0,07	4	0,22	2	0,47	2	0,63	1	0,63
75	1	0,14	6	0,67	6	0,77	5	0,67	2	0,62
100	1	0,38	7	0,69	10	0,93	8	0,92	4	0,65

При анализе полученных результатов моделирования работы ПМГ становится очевидным, что использование группы при варианте $\frac{1}{4}$ нецелесообразно в связи с недопустимыми показателями длины очереди и коэффициентами загрузки на операционную и реанимационную. При варианте 2/4 и 2/6 повышенная нагрузка на функциональные подразделения появляется при высокой интенсивности поступления раненых и больных. Использование ПМГ возможно только при средней и низкой интенсивности поступления нуждающихся в оказании медицинской помощи на данном этапе (до 75 человек в сутки).

Вывод. На основании результатов имитационного моделирования процессов приема, медицинской сортировки, оказания квалифицированной и первой врачебной помощи раненым и больным в омедо СпН при чрезвычайных ситуациях подтверждены две гипотезы возможного использования нового подразделения – ПМГ. ПМГ способна обеспечить обслуживание потока легкораненых при развертывании в составе отряда, а также обслуживание всех раненых и больных при самостоятельном развертывании в течение суток.