

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ СЛУЖБЫ МЕДИЦИНЫ КАТАСТРОФ МИНОБОРОНЫ РОССИИ

А.В.Наумов

ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Цель исследования – совершенствование требований к современным средствам рентгенодиагностики, используемым в догоспитальном звене Службы медицины катастроф (СМК) Минобороны России.

Материалы и методы исследования. Материалами исследований были: отчеты о НИР по медицинскому обеспечению военнослужащих при ведении боевых действий (40-я армия в Афганистане, 1979–1989 гг.; локальный вооруженный конфликт (ЛВК) на Северном Кавказе, 1994–1996 и 1999–2002 гг.); отчеты о тактико-специальных военно-медицинских учениях «Рубеж-2012», «Очаг» (2015); отчеты об эксплуатационных испытаниях пневмокаркасных сооружений, поставленных для оснащения медицинской роты бригады и медицинского отряда специального назначения (Ленинградская область, Хабаровск, 2015 г.) и др. Основные методы исследования: исторический, аналитический, методы экспертной оценки и натурного наблюдения.

Результаты исследования и их анализ. Современные средства обнаружения, сбора и эвакуации раненых позволяют резко сократить время от момента травмы до проведения эффективных диагностических, включая рентгенодиагностику, и лечебных мероприятий. На организацию и проведение неотложных рентгенологических исследований оказывали влияние такие разнообразные факторы, как уровень подготовки личного состава и слаженность в его работе; тактически обоснованный выбор места развертывания рентгенкабинета; рациональное размещение рентгенодиагностической аппаратуры и др.

Ключевые слова: мобильные рентгеновские аппараты, рентгенодиагностика, Служба медицины катастроф Минобороны России, тактико-технические требования, эффективность применения

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Наумов А.В. Разработка новых подходов к оценке эффективности средств лучевой диагностики Службы медицины катастроф Минобороны России // Медицина катастроф. 2020. №2. С. 32–37.
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-2-32-37>

DEVELOPMENT OF NEW APPROACHES TO EVALUATING EFFECTIVENESS OF RADIATION DIAGNOSTICS TOOLS OF SERVICE FOR DISASTER MEDICINE OF DEFENCE MINISTRY OF RUSSIA

A.V.Naumov

State Scientific Research Testing Institute of Military Medicine,
the Ministry of Defence of the Russian Federation, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. The purpose of the study is to improve the requirements for modern x-ray diagnostics tools used in the pre-hospital section of the Service for disaster medicine of Defence Ministry of Russia.

Materials and methods of research. The research materials were: reports on research on medical support for military personnel during combat operations (40th Army in Afghanistan, 1979–1989; local armed conflict in the North Caucasus, 1994–1996 and 1999–2002); reports on tactical and special military medical exercises "Rubezh-2012", "Ochag" (2015); reports on operational tests of pneumatic structures installed to equip a medical company of a brigade and a medical detachment of special purpose (Leningrad region, Khabarovsk, 2015), etc. Main research methods: historical, analytical, expert assessment and field observation methods.

Research results and their analysis. Modern means of detecting, collecting and evacuating the injured can dramatically reduce the time from the moment of injury to effective diagnostic, including x-ray diagnostics, and medical measures. The organization and conduct of urgent radiological examinations were influenced by such various factors as the level of training of personnel and coherence in their work; tactically justified choice of the location of the x-ray room; rational placement of x-ray diagnostic equipment, etc.

Key words: application efficiency, mobile x-ray devices, Service for disaster medicine of the Russian Defence Ministry, tactical and technical requirements, x-ray diagnostics

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Naumov A.V. Development of New Approaches to Evaluating Effectiveness of Radiation Diagnostics Tools of Service for Disaster Medicine of Defence Ministry of Russia. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2020; 2: 32–37 (In Russ.).
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-2-32-37>

Контактная информация:

Наумов Антон Владимирович – заместитель начальника отдела ГНИИИ ВМ МО РФ

Адрес: Россия, 195043, С.-Петербург, ул. Лесопарковая, 4

Тел.: +7 (812) 775-02-62

E-mail: gniinvm_2@mil.ru

Contact information:

Anton V. Naumov – Deputy Head of the Department of the State Scientific Research Testing Institute of Military Medicine

Address: 4, Lesoparkovaya str., St. Petersburg, 195043, Russia

Phone: +7 (812) 775-02-62

E-mail: gniinvm_2@mil.ru

В настоящее время Служба медицины катастроф (СМК) Минобороны России (далее – Служба) представляет собой четко определенную и динамично развивающуюся структуру, сформированную на основе трёхуровневой системы медицинского обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации: 1-й уровень (тактический) – медицинская служба войскового звена – отдельные медицинские батальоны (омедб), медицинские подразделения соединений и воинских частей; 2-й уровень – военно-медицинские организации военных округов, Северного флота; 3-й уровень – военно-медицинские организации Центра [1].

Уже в тактическом звене Службы важной составляющей является проведение диагностических мероприятий, одно из основных мест среди которых занимает рентгенодиагностика, осуществляемая в возможно короткие сроки при ранениях и травмах, отличающихся большим разнообразием поврежденных органов и систем, тяжестью течения и высокой вероятностью неблагоприятных исходов.

Цель исследования – совершенствование требований к современным средствам рентгенодиагностики, используемым в догоспитальном звене Службы медицины катастроф Минобороны России.

Материалы и методы исследования. Материалами исследований были: отчеты о НИР по медицинскому обеспечению военнослужащих при ведении боевых действий (40-я армия в Афганистане, 1979–1989 гг.; локальный вооруженный конфликт (ЛВК) на Северном Кавказе, 1994–1996 и 1999–2002 гг.); отчеты о тактико-специальных военно-медицинских учениях «Рубеж-2012» и «Очаг» (2015); отчеты об эксплуатационных испытаниях пневмокаркасных сооружений, предназначенных для оснащения медицинской роты бригады и медицинского отряда специального назначения – МОСН (Ленинградская область, Хабаровск, 2015 г.); характеристики технических средств рентгенодиагностики, используемых в мобильных медицинских формированиях; научные работы и другие публикации по изучаемой проблеме; личный опыт авторов по организации применения (апробации) средств рентгенодиагностики в мобильных формированиях медицинской службы Минобороны России.

Основные методы исследования: исторический, аналитический, методы экспертной оценки и натурного наблюдения.

Результаты исследования и их анализ. Опыт оказания медицинской помощи военнослужащим при ведении боевых действий (Афганистан, Чеченская Республика) показал, что современные средства обнаружения, сбора и эвакуации раненых позволяют резко сократить время от момента травмы до проведения эффективных диагностических, включая рентгенодиагностику, и лечебных мероприятий. На организацию и проведение неотложных рентгенологических исследований оказывали влияние такие разнообразные факторы, как уровень подготовки личного состава и слаженность его работы; тактически обоснованный выбор места развертывания рентгенкабинета; рациональное размещение рентгенодиагностической аппаратуры; наличие устройств и приспособлений, уменьшающих травматизацию обследуемых; схемы клинично-рентгенологического исследования, согласованность в работе рентгенкабинета, приемно-сортировочного и лечебных отделений.

В Афганистане группа средств рентгенодиагностики, используемых в отдельном медицинском батальоне (омедб), была представлена аппаратами рентгеновскими диагностическими переносными Арман-1 и Дина-2, некоторые технические показатели которых представлены в табл. 1 и на рис. 1, 2.

Реальная эксплуатация табельных медицинских изделий позволила определить у них ряд конструктивных недостатков, для устранения которых потребовалось проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Так, в рентгенодиагностическом аппарате Арман-1 отсутствовали регулятор напряжения и диафрагма. В результате снимки получались некачественными и не было возможности «снимать» таз и грудную клетку. При температуре окружающей среды выше 35°C понижались контрастность изображения и прочность эмульсионных слоев традиционных рентгеновских пленок [2].

При анализе рентгенографических исследований, выполненных в ЛВК на Северном Кавказе в 1994–1996 и 1999–2002 гг., было установлено, что в первичном рентгенологическом исследовании нуждались 100% ранений головы, груди, позвоночника, верхних и нижних конечностей, в контрольном – 100% ранений позвоночника. В 1994–1996 гг. в догоспитальном периоде средствами рентгенодиагностики являлись мобильный рентгенографический комплекс АР-2У1 и портативный рентгеновский аппарат Арман-1 (рис. 3).

Основные недостатки: АР-2У1 – ограниченный запас рентгеновской пленки и сложный технологический процесс проявки; рентгеновский аппарат Арман-1 – низкая пропускная способность, а также медленная визуализация, связанная с продолжительным проявлением рентгеновских снимков.

Во второй половине XX в. в лечебных учреждениях госпитальных баз и в догоспитальном периоде использовались отечественные полевые рентгеновские аппараты РУМ-24, которые выпускались в ящичной упаковке или в комплекте, размещаемом в кузове специального автомобиля (авторентген). Краткая характеристика РУМ-24 представлена в табл. 2.

Таблица 1/ Table 1

Краткая техническая характеристика рентгеновских аппаратов Арман-1 и Дина-2

Brief technical characteristics of x-ray devices Arman-1 and Dina-2

Техническая характеристика Technical features	Арман-1 Arman-1	Дина-2 Dina-2
Состав комплекса Composition of the complex	Разборный штатив и миниатюрный пульт управления с семиметровым кабелем Collapsible tripod and miniature control panel with a seven meter long cable	Моноблок, разборный штатив и пульт управления Monoblock, a collapsible tripod and a remote control.
Транспортировка Transport packing	В трех чемоданах In three suitcases	В одном чемодане In one suitcase
Масса аппарата, кг Weight of the device, kg	36	30
Габаритные размеры аппарата в собранном виде, мм Overall dimensions of the assembled device, mm	1925x790x855	550x420x150
Количество исследований, выполняемых в 1 ч Number of studies performed per hour	До 12 снимков Up to 12 images	До 12 снимков Up to 12 images
Тип рентгеновской трубки Type of x-ray tube	1,6БДМ9-90 1.6BDM9-90	ИМА-6-Д IMA-6-D
Потребляемая мощность, кВт Power consumption, kW	1,65–1,8	2,5

Анализ причин возникновения дефектов при оказании медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации в Чеченской Республике в 1994–1996 гг. показал, что одной из них является неполное обследование раненых, в том числе с помощью средств лучевой диагностики, особенно в МОСН, хотя существенное значение имели и другие дефекты: позднее обращение к врачу, недостаточная квалификация медицинского работника, недостатки в организации лечебного процесса, отсутствие необходимых средств лечения.

В 2001 г. для войскового звена был разработан и принят на снабжение подвижный рентгенодиагностический комплекс (ПРДК), в состав которого входил передвижной рентгенохирургический аппарат РТС-612М и ультразвуковой эхотомоскоп компьютерного электронного линейного сканирования Сономед-400/П (рис. 4; см. табл. 2).



Рис. 1. Аппарат рентгеновский переносной Арман-1
Fig. 1. Portable x-ray device Arman-1



Рис. 2. Аппарат рентгеновский переносной Дина-2
Fig. 2. Portable x-ray Device Dina-2



Рис. 3. Комплекс рентгеновский диагностический подвижный AP-2U1
Fig. 3. X-ray diagnostic mobile complex AR-2U1

Краткая характеристика комплекса AP-2U1: перемещение рентгенологического кабинета осуществлялось на автомобиле ЗиЛ-131; в его состав входили: рентгеновские аппараты РУМ-84 и АРМАН-1, размещаемые при работе в палатке УЗ-68М; фотолаборатория – в кузове-фургоне К.131 на шасси ЗиЛ-131; электростанция – в прицепе ПН-2М. Пропускная способность – 6 чел./ч; время развёртывания – 2 ч; время непрерывной работы – 24 ч.

Отсутствие возможности получения твердых копий рентгеновских изображений на рентгенохирургическом аппарате РТС-612М не позволяло проводить обследование следующего пациента, пока не написано заключение по предыдущему. Из-за отсутствия твердых копий рентгеновских изображений затруднялась также оценка динамики на следующем этапе оказания медицинской помощи. В связи с недостатками, выявленными в ходе эксплуатации опытной партии, комплекс ПРДК был снят с серийного производства.

При анализе медицинского обеспечения войск в ЛВК на Северном Кавказе в 1994–1996 гг. и 1999–2002 гг. было установлено, что при проведении комплекса лечебных и диагностических мероприятий, включая лучевую диагностику, эффективность оказания медицинской помощи только в группе неотложных хирургических

мероприятий регистрировалась в интервале от 10,9 до 25% в зависимости от сроков ее проведения. В результате совершенствования лучевых исследований и их сочетания с другими лечебно-диагностическими мероприятиями сократилось время на постановку диагноза, снизилась частота осложнений, уменьшилась летальность, сократилось количество этапов медицинской эвакуации, появилось больше возможностей для определения её оптимального направления (потока).

В то же время остается актуальным вопрос о совершенствовании рентгенодиагностики в мобильных медицинских формированиях Минобороны России, так как лучевая диагностика является неотъемлемым элементом в системе оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах медицинской эвакуации.

Специалистами Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова (ВМедА) и Научно-исследовательского испытательного центра (войсковой медицины и военно-медицинской техники) ГНИИИ военной медицины Минобороны России были сформулированы тактико-технические требования, предъявляемые к мобильным рентгеновским системам, эксплуатируемым в полевых условиях: наличие мобильного рентгеновского аппарата со штативом облегченной конструкции и колесами достаточного диаметра для перемещения по неподготовленной местности; возможность подключения к бытовой электросети; возможность перемещения и приведения в рабочее состояние силами

одного–двух человек в течение 5 мин; возможность исследования любых анатомических областей; возможность передачи рентгенограмм в формате DICOM 3,0 в госпитальную и телемедицинскую сети; наличие программ органоавтоматики; наличие беспроводного пульта дистанционного включения экспозиции с дальностью работы не менее 5 м; использование в качестве приемника изображения беспроводного плоскочастотного детектора размерами не менее 35x43 см; работа детектора с любыми рентгеновскими аппаратами без синхронизации с излучателем; наличие совмещенного автоматизированного рабочего места рентгенолаборанта-врача в формате ноутбука с диагональю экрана 15 дюймов; наличие компактного монохромного рулонного термопринтера для печати рентгенограмм; наличие разборной вертикальной стойки снимков; наличие не более двух защитных кейсов для хранения и транспортировки комплекса [3].

На основании этих требований был разработан комплекс рентгенодиагностический цифровой полевой – КРЦП в составе аппарата АРА 110/160-02 и системы визуализации ДИАРМ-МТ, полевые испытания которого, проведенные в 2015 г., показали, что он обладает хорошей эргономичностью, большой пропускной способностью (10–12 чел./ч) и высоким качеством визуализации любых анатомических областей (рис. 5).

Однако быстрая изменчивость медико-тактической обстановки, характерная для современных вооруженных конфликтов, предъявляет повышенные требования к мобильности медицинских формирований Минобороны России и обуславливает необходимость повышения тактико-технических требований к мобильным средствам лучевой диагностики. С целью дальнейшего совершенствования подвижных рентгенодиагностических систем, перспективных для использования в тактическом звене Службы, предлагается расширить техническое задание и программу их испытаний, включив дополнительные оценочные показатели и распределив все критерии по четырем группам: 1-я группа – показатели функционального назначения; 2-я – эргономические свойства, 3-я – качество лучевой диагностики; 4-я группа – особенности взаимодействия государственного и частного секторов экономики в процессе разработки мобильных средств лучевой диагностики.

В первую группу – показатели функционального назначения – включены следующие критерии: возможность выполнения серии снимков; среднее время рентгенологического обследования одного пациента; пропускная способность средства; возможность исследования любых анатомических областей; время получения результатов рентгенологической диагностики; возможность перемещения и приведения в рабочее состояние силами одного–двух человек; работа детектора с любыми рентгеновскими аппаратами без синхронизации с излучателем; возможность передачи рентгенограмм в госпитальную и телемедицинскую сети; наличие программ органоавтоматики; возможность двойного использования средства.

Вторую группу – эргономические свойства – составляют 5 показателей: время развёртывания и свёртывания средств лучевой диагностики; быстрота подготовки рабочего места врача к проведению исследования; удобство рабочего места врача при проведении манипуляций; удобство позы врача при проведении манипуляций; возможность настенного крепления медоборудования.

В третью группу – качество лучевой диагностики – включены показатели, ориентированные на основные принципы лучевой диагностики: полнота исследований; своевременность их проведения; разумная экономич-

ность; безопасность и необременительность для пациентов; безопасность для персонала [4].

В четвертой группе – особенности взаимодействия государственного и частного секторов экономики в процессе разработки мобильных средств лучевой диагностики – представлены следующие критерии: использование наилучших доступных технологий; объемы финансирования каждого участника партнерства; набор гарантий и предпочтений; себестоимость выпускаемой продукции; уровень координации взаимодействия между партнерами; правообладатель технической документации; уровень проработанности правовых норм; степень понимания бизнесом перспективности государственно-частного партнерства; владение, использование и распоряжение интеллектуальной собственностью; уровень экологичности процесса производства[5].

В соответствии с новой программой осуществлена сравнительная оценка аппарата АРА 110/160-02 и нового полевого рентгеновского аппарата МобиРен-4МТ,



Рис. 4. Передвижной рентгенохирургический аппарат РТС-612М
Fig. 4. Mobile x-ray surgical device RTS-612M

Таблица 2/Table 2

Краткая техническая характеристика рентгеновских аппаратов РУМ-24 и РТС-612М

Brief technical characteristics of x-ray devices RUM-24 and RTS-612M

Техническая характеристика Technical features	РУМ-24 RUM-24	РТС-612М RTS-612M
Тип рентгеновского аппарата Type of x-ray machine	Стационарный рентгенографический Stationary radiographic x-ray	Передвижной рентгеноскопический (С-дуга) Mobile, fluoroscopic x-ray (C-arc)
Масса аппарата, кг Weight of the device, kg	125	350
Габаритные размеры аппарата в собранном виде, мм Overall dimensions of the assembled device, mm	2100x2000x700	2260x2020x800
Количество выполняемых исследований Number of studies performed	До 12 снимков в час Up to 12 images per hour	1–25 кадров в секунду 1-25 frames per second
Тип рентгеновской трубки Type of x-ray tube	5БД13 5BD13	ИМА-6-Д IMA-6-D
Потребляемая мощность, кВт Power consumption, kW	До 12 Up to 12	400



Рис. 5. Комплекс рентгенодиагностический цифровой полевой – КРЦП
Fig. 5. Digital x-ray field complex – CRCP

Краткая характеристика КРЦП: рентгеновский аппарат АРА 110/160-02 транспортируется в одном защитном кейсе вместе с разборной вертикальной стойкой и средствами индивидуальной рентгенозащиты. Общая масса – 45 кг, габаритные размеры – 1100x810x2100 мм; система визуализации «ДИАРМ-МТ» размещена в одном многоуровневом защитном кейсе – общая масса – 32 кг – с плоскопанельным детектором PIX-IUM 3543 EZ массой 2,9 кг и размерами 350x430 мм; время полной зарядки аккумуляторов – 4 ч; количество экспозиций при полной зарядке аккумулятора – до 200 снимков.

Комплекс обладает высокой неприхотливостью к качеству электроснабжения, позволяя выполнять исследования при напряжении 170–190 В



Рис. 6. Полевой рентгеновский аппарат МобиРен-4МТ
Fig. 6. Mobiren-4MT field x-ray machine

Краткая характеристика МобиРен-4МТ: масса аппарата – 75 кг; размеры в рабочем положении – 725x690x1825 мм. Предусмотрено подключение к бытовой электросети, перемещение и разворачивание силами 1–2 чел. в течение 5 мин, передача рентгенограмм в формате DICOM 3,0 в госпитальную и телемедицинскую сети.

производитель – ЗАО «Медицинские технологии Лтд», Москва – рис. 6.

При оценке функциональных возможностей с помощью четырехбалльной шкалы эксперты дали более высокую оценку аппарату МобиРен-4МТ, особенно по следующим показателям:

- возможность выполнения серии снимков;
- возможность исследования любых анатомических областей.

По последнему показателю аппарат АРА 110/160-02 уступает МобиРен-4МТ, так как при обследовании полных пациентов в полевых условиях на нем сложно выполнить рентгенологическую диагностику органов брюшной полости и поясничного отдела позвоночника. Также в лучшую сторону аппарат МобиРен-4МТ отличается по показателям: полнота исследований, безопасность и необременительность для пациентов.

При исследовании эргономических свойств с помощью четырехбалльной шкалы эксперты указали на относительно невысокий уровень большинства из них – оценка «удовлетворительно» – что не способствует уменьшению нервно-эмоционального напряжения и сохранению высокой работоспособности медицинского персонала в течение рабочего дня. Данное заключение является важным аргументом для принятия дальнейших конструктивных мер по оптимизации условий труда врача-рентгенолога в полевых условиях, предупреждения развития у него переутомления и будет способствовать созданию условий для улучшения качества рентгенологической диагностики, повышения пропускной способности этапа медицинской эвакуации.

Таким образом, при оценке функциональных возможностей, других свойств и характеристик эксперты дали более высокую оценку полевому рентгеновскому аппарату МобиРен-4МТ (рис. 7, 8).

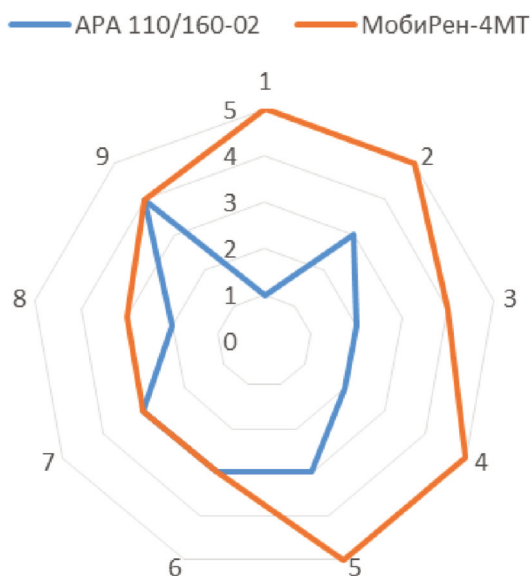


Рис. 7. Оценка функциональных возможностей мобильных средств лучевой диагностики при их развертывании в условиях рентгеновского кабинета (APA 110/160-02 и МобиРен-4МТ)

Fig. 7. Assessment of the functionality of mobile radiology diagnostics tools when deployed in an x-ray room (APA 110/160-02 and Mobiren-4MT)

Выводы

1. Анализ медицинского обеспечения войск в ЛВК на Северном Кавказе в 1994–1996 и 1999–2002 гг. показал, что проведение комплекса лечебных и диагностических мероприятий, включая лучевую диагностику, позволяет поднять эффективность оказания медицинской помощи на достаточно высокий уровень. Значимая эффективность применения мобильных рентгенодиагностических комплексов в ЛВК и при ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций подтверждена повышением точности диагностики, сокращением времени на постановку диагноза, снижением частоты осложнений, уменьшением летальности, определением оптимального направления (потока) медицинской эвакуации и сокращением количества ее этапов.

2. На примере средств лучевой диагностики определены ведущие критерии для включения в тактико-техническое задание на разработку современного мобильного рентгенодиагностического комплекса, для выбора мобильных средств лучевой диагностики для использования в тактическом звене медицинской службы и Службы медицины катастроф.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фисун А.Я., Яковлев С.В. Состояние и основные направления совершенствования Службы медицины катастроф Министерства обороны Российской Федерации // Медицина катастроф. 2016. № 4. С. 9-15.
2. Тихонов К.Б. Техника рентгенологического исследования. Л.: Медицина, 1978. 280 с.
3. Железняк И.С., Труфанов Г.Е., Троян В.Н., Акиев Р.М., Анохин Д.Ю., Багненко С.С., Наумов А.В. Использование некоторых современных рентгенодиагностических аппаратов и комплексов в полевых условиях // Воен.- мед. журнал. 2017. Т. 338, № 1. С. 50-56.
4. Общая и военная рентгенология / Под ред. Труфанова Г.Е. СПб.: ВМедА, 2008. 480 с.
5. О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 13 июля 2015 г. №224-ФЗ.

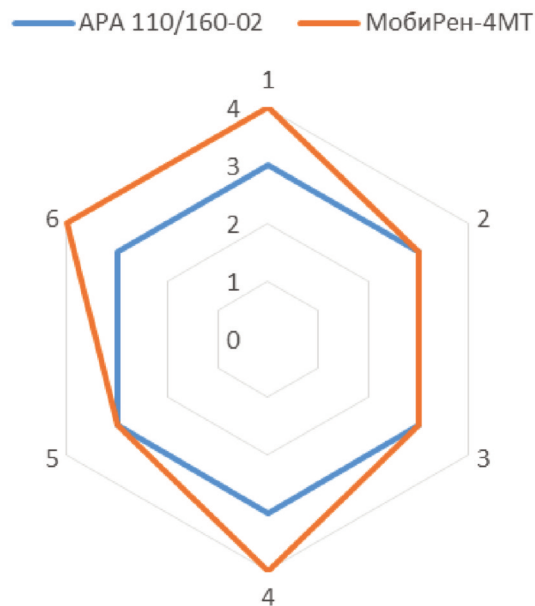


Рис. 8. Оценка качества рентгенодиагностики, выполняемой с использованием мобильных средств лучевой диагностики APA 110/160-02 и МобиРен-4МТ

Fig. 8. Assessment of the X-ray diagnostic using mobile radiation diagnostics tools APA 110/160-02 and Mobiren-4MT

3. К ведущим критериям оценки функциональных возможностей мобильных средств лучевой диагностики при их развертывании в условиях рентгеновского кабинета относятся: возможность выполнения серии снимков, среднее время рентгенологического обследования одного пациента и возможность исследования любых анатомических областей пациентов.

4. Передвижной рентгеновский аппарат APA 110/160-02 и полевой рентгеновский аппарат МобиРен-4МТ, имеющие высокую эргономичность, небольшие массо-габаритные размеры и высокое качество получаемых изображений, могут быть использованы для оснащения мобильных медицинских формирований Минобороны России.

5. Предлагаемое расширение и уточнение требований к аппаратным возможностям мобильных рентгеновских систем позволит реализовать повышенные диагностические требования и приблизить современную технологичную медицинскую помощь к зоне локального вооруженного конфликта и чрезвычайной ситуации.

REFERENCES

1. Fisun A.Ya., Yakovlev S.V. The State and Main Directions of Improving the Disaster Medicine Service of the Ministry of Defence of the Russian Federation. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2016; 4; 9-15 (In Russ.).
2. Tikhonov K.B. *Tekhnika rentgenologicheskogo issledovaniya* = X-ray Examination Technique. Leningrad, Meditsina Publ., 1978, 280 p. (In Russ.).
3. Zheleznyak I.S., Trufanov G.E., Troyan V.N., Akiev R.M., Anokhin D.Yu., Bagnenko S.S., Naumov A.V. The Use of Some Modern X-Ray Diagnostic Apparatuses and Complexes in the Field. *Military Medical Journal*. 2017; 1; 50-56 (In Russ.).
4. *Obzchaya i voennaya rentgenologiya* = General and Military Radiology. Ed. G.E. Trufanov, St. Petersburg, The Russian Military Medical Academy Publ., 2008. 480 p. (In Russ.).
5. *On Public-Private Partnerships, Municipal-Private Partnerships in the Russian Federation and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation dated July 13, 2015, No. 224-FZ* (In Russ.).

Материал поступил в редакцию 25.03.20; статья поступила после рецензирования 15.05.20; принята к публикации 27.05.20
The material was received 25.03.20; the article after peer review procedure 15.05.20; the Editorial Board accepts the article for publication 27.05.20