

В.В. Уйба¹, Ю.Д. Удалов², А.О. Лебедев², Л.И. Шулепова³

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ В СИСТЕМЕ ФМБА РОССИИ

1. Федеральное медико-биологическое агентство ФМБА, Москва;
2. Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва.
E-mail: aolebedev@fmbcfmba.ru, artemlebedev1983@gmail.com
3. Федеральный высокотехнологический центр медицинской радиологии ФМБА России, Димитровград

В.В. Уйба – руководитель ФМБА России, д.м.н., проф.; Ю.Д. Удалов – зам. генерального директора, к.м.н.;
А.О. Лебедев – зам. зав. отделом; Л.И. Шулепова – генеральный директор

Реферат

Статья посвящена перспективным направлениям развития ядерной медицины в Российской Федерации. У истоков становления этой отрасли стоял выдающийся деятель здравоохранения СССР А.И. Бурназян и руководимое им 3-е Главное управление при Минздраве СССР (в настоящее время ФМБА России). Отмечено, что созданные в 1940–50-е гг. Институт биофизики Минздрава СССР (Москва) и Институт медицинской радиологии АМН СССР (Обнинск) заложили и развили основы ядерной медицины. Их усилиями советская ядерная медицина заняла лидирующие позиции в мире. Однако в 1980–90-е гг. произошло серьезное отставание в этой области вследствие радиофобии, возникшей после чернобыльской аварии, а также вследствие распада СССР и тяжелого экономического кризиса, преодоление которого в начале XXI века позволило уделить значительное внимание ядерной медицине. Ведущую роль в развитии и внедрении технологий ядерной медицины играет ФМБА России. В его подведомственных учреждениях – Сибирском клиническом центре ФМБА России (Красноярск), в Северном научно-медицинском клиническом центре им. Н.А. Семашко ФМБА России (Архангельск) – осуществляется высокотехнологичная диагностика и лечение онкологических, неврологических и кардиологических заболеваний. В настоящее время в Димитровграде завершается создание не имеющего аналогов в России Федерального высокотехнологичного центра медицинской радиологии ФМБА России (ФВЦМР ФМБА России) по государственной программе «Создание федеральных центров медицинских радиологических технологий» в рамках исполнения поручения Президента России. ФВЦМР ФМБА России будет оказывать высокотехнологичную медицинскую помощь прикрепленному контингенту ФМБА России и взрослому населению Центрального, Приволжского, Северо-Западных федеральных округов. В статье отмечена необходимость подготовки специалистов в области ядерной медицины. Подготовка специалистов уже ведется в Учебно-образовательном центре Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России.

Важным аспектом внедрения технологий ядерной медицины и эксплуатации таких центров являются вопросы правового регулирования, в том числе лицензирование объектов ядерной медицины в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».

Сформулированы задачи, которые необходимо решить для развития технологий ядерной медицины, в том числе путем реализации механизма государственно-частного партнерства, а также путем расширения международного сотрудничества с государствами-членами ЕАЭС.

Ключевые слова: *ядерная медицина, протонная терапия, лучевая терапия, протонный центр, радиофармпрепараты*

Статья поступила: 13.11.2018. Принята к публикации: 27.02.2019

Ядерная медицина – это область фундаментальной и практической медицины, основанная на использовании для диагностики и лечения заболеваний радиофармацевтические препараты и свойства ионизирующего излучения. Одновременно, это и мультидисциплинарная область, в которой требуется совместная работа врачей-радиологов, медицинских физиков, химиков, молекулярных биологов, инженеров и др. Наибольшее распространение технологии ядерной медицины получили в онкологии, кардиологии и неврологии [1, 2].

Сегодня ядерная медицина активно развивается и получает всё большее признание во всём мире. Преимущества, а в ряде случаев и незаменимость методов ядерной медицины обусловили на протяжении нескольких последних десятилетий её устойчивое развитие и превращение в неотъемлемую часть клинической практики в развитых странах [3, 4].

Известно, что здоровье населения любой страны является вопросом национальной безопасности, причём весьма дорогостоящим. Исследования, проведенные в США, Японии, странах Западной Европы и Австралии, показывают, что применительно к системам здравоохранения этих стран вложение 1 доллара

США в национальную ядерную медицину позволяет сэкономить от 1,5 до 2,5 долларов других расходов на здравоохранение (хирургические операции, пребывание в стационаре, продолжительность жизни). Вот почему сегодня огромное внимание уделяется разработке и внедрению новых видов диагностических и терапевтических процедур, созданных на основе ядерных (радиационных) технологий [5].

Несомненно, что наша страна является ядерной державой с большим опытом использования ядерных технологий в различных сферах человеческой деятельности. С момента создания в 1958 г. в Обнинске Института медицинской радиологии АМН СССР и до конца 1970-х гг. мы прочно занимали одну из лидирующих позиций в мире по использованию мирных атомных технологий в медицине, в т.ч. в сравнении с США, Японией и развитыми странами Европы [6, 7]. Однако в 1980–90-е гг. наметилось принципиальное отставание в данной отрасли от развитых стран (США, Япония, Германия), где произошёл большой технологический скачок [7]. Многие эксперты сходятся во мнении, что этому во многом способствовал ряд крупных катаклизмов: авария на Чернобыльской АЭС, нанесящая сокрушительный удар по атомной отрасли в

целом и, в частности, затормозившая развитие неэнергетических атомных технологий; распад СССР с резким упадком экономики. В результате Россия пропустила этап развития начала 1990-х гг. и теперь вынуждена сокращать отставание быстрыми темпами.

Для понимания масштабов «пробела» следует привести ряд статистических данных, на которые ссылаются эксперты. Например, в США диагностические радионуклидные исследования проводятся в среднем 40 больным на 1 тыс. чел. в год, в Японии – 25 пациентам, в Австрии – 19, в России, к сожалению, – только семи. Парк диагностической техники имеет высокую степень изношенности: до 80 % оборудования старше 10 лет требует замены. Производство отечественных радиофармпрепаратов (РФП) покрывает не более 3 % потенциального спроса. При этом отставание идёт не только в количественном соотношении, но и в ассортименте используемых препаратов [9–11].

Несмотря на предшествовавшие объективные трудности, современное состояние экономики страны и внимание первых лиц государства к инновационному направлению клинической медицины и социально-важному разделу здравоохранения способствует развитию технологий ядерной медицины [12]. 23 октября 2015 г. вышло распоряжение Правительства Российской Федерации № 2144-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Развитие центров ядерной медицины». Положения этой «дорожной карты» направлены на повышение доступности и улучшение качества диагностики и лечения заболеваний с использованием технологий ядерной медицины [13]. В сентябре 2017 г. на научном форуме МАГАТЭ Министр здравоохранения Российской Федерации В.И. Скворцова в своем докладе отметила, что ядерная медицина и лучевая терапия являются одним из приоритетов медицинской науки и здравоохранения в Российской Федерации, представленным отдельным блоком в государственной программе «Развитие здравоохранения» [14]. Для его реализации разработана Концепция развития ядерной медицины в Российской Федерации до 2020 года, предусматривающая совершенствование нормативной базы и инфраструктуры, внедрение новых технологий и обеспечение безопасности их использования, подготовку специализированных медицинских, инженерных и технических кадров, научные исследования и разработки.

Исторически первые отечественные разработки направлений медицинской радиологии и ядерной медицины были начаты с организации в 1948 г. препаративной лаборатории Института биофизики Минздрава СССР, и в дальнейшем они проводились под руководством и/или при участии организаций, подведомственных 3-му Главному Управлению при Минздраве СССР, реорганизованному позже в Федеральное управление «Медбиозэкстрем», а затем в Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России) [15].

У истоков становления ядерной медицины в стране стоял генерал-лейтенант медицинской службы,

Герой социалистического труда А.И. Бурназян. Аветик Игнатьевич был зачинателем таких разделов отрасли, как радиобиология, радиационная медицина и противорадиационная защита. При его непосредственном участии создана клиническая больница № 6 как базовое лечебное учреждение здравоохранения системы 3-го Главного управления [15].

В настоящее время ФМБА России подведомственны научные, производственные организации и медицинские учреждения, являющиеся ведущими разработчиками и имеющие многолетний опыт развития указанных направлений.

Внедрение технологий ядерной медицины в структуре ФМБА России основано на результатах научных разработок и на использовании современной материально-технической базы. Специалисты ФМБА России входят в состав межведомственных рабочих групп по реализации плана мероприятий («дорожной карты») «Развитие центров ядерной медицины», утверждённого распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.10.2015 № 2144-р.

Среди организаций ФМБА России ведущим в области ядерных технологий в медицине является ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, который и сегодня является одним из основных разработчиков РФП в России [15]. Препараты, радионуклидные генераторы и медицинские технологии, разработанные в этом Центре, используют в настоящее время в повседневной клинической практике все медицинские организации нашей страны, в том числе и подведомственные ФМБА России. Основным производителем этой продукции является Завод «Медрадиопрепарат» – филиал ФГУП «Федеральный центр по проектированию и развитию объектов ядерной медицины» ФМБА России. Кроме того, этот Центр с 2010 г. проводит работы в области проектирования, курирования возведения и технической поддержки учреждений медицинской радиологии, а также концептуальные разработки по развитию ядерной медицины [15].

С 2010 г. ФМБА России стало развивать систему внедрения технологий ядерной медицины, звеньями которой стали подведомственные ей учреждения. В настоящее время на базе Сибирского научно-клинического центра ФМБА России продуктивно работает отделение радионуклидной терапии (ОРНТ) и центр позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ-центр). В ОРНТ проводится лечение рака щитовидной железы, тиреотоксикоза, паллиативная терапия множественных метастазов в кости, брахитерапия; в ПЭТ-центре осуществляется высокотехнологичная диагностика онкологических, неврологических и кардиологических заболеваний. В Архангельске с 2014 г. функционирует технологический медицинский модуль (ТММ) с отделениями радионуклидной терапии и диагностики в Северном медицинском клиническом центре имени Н.А. Семашко ФМБА России. В отделении радионуклидной терапии получают лечение пациенты из 21 субъекта Российской Федерации. Это жители Ленинградской области и Санкт-Петербурга,

Самарской, Воронежской, Липецкой, Новгородской областей и других регионов России. Это показывает, насколько востребовано создание центров высоких технологий в регионах. Каждый подобный проект имеет мультипликативный эффект – медицинская помощь становится доступна не только для жителей конкретного города или области, но и целого региона.

На территории г. Дмитровграда Ульяновской области входит в свою заключительную фазу проект по созданию Федерального высокотехнологического центра медицинской радиологии ФМБА России (ФВЦМР ФМБА России) по государственной программе «Создание федеральных центров медицинских радиологических технологий» в рамках исполнения поручения Президента России. По сути, он станет главным элементом системы ядерной медицины ФМБА России. Основными направлениями деятельности ФВЦМР ФМБА России являются:

- обеспечение высокотехнологичной медицинской радиологической помощи по направлениям медицинской деятельности: онкология, эндокринология, кардиология и сердечно-сосудистая хирургия, нейрхирургия;
- оказание специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи пострадавшим при возможных радиационных происшествиях;
- применение технологий радионуклидной диагностики и терапии, лучевой терапии, интервенционной радиологии в комплексной диагностики и терапии социально значимых заболеваний;
- подготовка высококвалифицированных кадров по профилю «медицинская радиология».

ФВЦМР ФМБА России будет оказывать специализированную, в том числе, высокотехнологичную медицинскую помощь прикрепленному контингенту ФМБА России и взрослому населению Центрального, Приволжского, Северо-Западного федеральных округов. Медицинская деятельность будет осуществляться по 32 профилям, в том числе с применением технологии радионуклидной диагностики и конформной протонной терапии. Использование передовых технологий ядерной медицины на базе ФВЦМР ФМБА России позволит успешно выполнять задачи по раннему выявлению и лечению рака среди населения, как социально значимого заболевания, занимающего второе место среди причин смерти в России. Проектная мощность ФВЦМР ФМБА России составляет около 1200 законченных случаев лечения методом дистанционной конформной протонной терапии в год.

В структуре Центра предусмотрена консультативная поликлиника, рассчитанная на 480 посещений в день, ПЭТ-центр, стационар на 312 коек, корпус радионуклидной терапии на 37 «активных» коек, радиологический корпус, протонный центр, реабилитационный корпус. Структура ФВЦМР ФМБА России будет обеспечивать работу многоуровневой системы оказания медицинской помощи взрослому населению с использованием передовых медицинских технологий в области ядерной медицины, что ознаменует собой но-

вую эру в развитии онкологической помощи в нашей стране.

Полномасштабных аналогов ФВЦМР в России в настоящий момент не существует, уникальный протонный центр в его составе будет первым в России специализированным медицинским комплексом. Разработанный совместно ОИЯИ (Дубна) и IBAProteus Plus (Бельгия) [11, 15, 16] для протонного центра ФВЦМР циклотрон нового поколения превосходит по своим характеристикам аналоги, установленные в пятнадцати онкологических центрах различных стран мира. Циклотрон обеспечивает четыре процедурные, в которых установлены гантри – системы транспортировки пучка к пациенту по разным направлениям.

Технологические возможности ФВЦМР на уровне действующих крупных мировых радиологических центров (в США, Японии, Германии, Италии, ЮАР и других странах Европы и Азии) позволят обеспечить пациентам:

- точную диагностику злокачественных новообразований и сердечно-сосудистых заболеваний;
- высокое качество лечения злокачественных новообразований со снижением числа рецидивов;
- излечение местнораспространённого рака предстательной железы;
- снижение смертности от злокачественных новообразований.

В рамках подготовительных мероприятий к вводу в эксплуатацию Федерального высокотехнологического центра медицинской радиологии ФМБА России специалистами ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России подготовлены проекты первых четырёх протоколов клинической апробации применения новой в России методики лечения онкологических заболеваний – протонной терапии при вторичных злокачественных новообразованиях головного мозга и мозговых оболочек, раке предстательной железы, вторичных злокачественных новообразованиях печени, меланоме глаза.

ФМБА России не собирается останавливаться на достигнутом. Имеются планы создания таких же центров еще в ряде городов России. Готовится проект строительства центра протонно-углеродной терапии в Красноярске, который планируется построить в рамках государственно-частного партнерства. Успешная реализация этого проекта позволит завершить формирование кластера объектов ядерной медицины на одной площадке с краевым онкологическим диспансером, в результате чего регион получит единственный за Уралом полноценный медицинский комплекс для лечения онкологических заболеваний с применением новейших технологий и последних достижений медицины.

Оптимальным направлением стратегического развития центров ядерной медицины является их кластерная организация с объединением производственных мощностей и медицинских услуг данного направления в единый замкнутый цикл [3, 17]. Производство радиофармпрепаратов в Государственном научном

центре «Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (ГНЦ НИИАР, Димитровград), таким образом, будет являться элементом кластера. В рамках деятельности по развитию ядерной медицины Госкорпорацией «Росатом» на его базе организовано производство радионуклида ^{99}Mo , используемого для производства генераторов $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – основного диагностического радионуклида современной ядерной медицины [5, 16, 18, 19].

Ещё одним актуальным направлением развития технологий ядерной медицины в ФМБА России является подготовка соответствующего квалифицированного кадрового состава. Надо понимать, что первоначальная закупка оборудования, а лишь потом подготовка специалистов, приведут к его простою и неэффективному использованию, поэтому на данный момент это – одна из приоритетных задач. Центры ядерной медицины представляют собой технологически сложные объекты, поэтому специалисты, способные на них работать, будут востребованы по всей стране. В связи с этим по заказу ФМБА России в Сибирском федеральном университете была разработана совместная образовательная программа подготовки радиохирургов и медицинских физиков.

В июне 2018 г. в Учебно-образовательном центре Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России состоялась защита магистерских диссертаций по программе «Технологическое сопровождение ядерной медицины и медицинского оборудования».

Очень важным аспектом внедрения технологий ядерной медицины и эксплуатации таких центров являются вопросы правового регулирования [5]. В соответствии со ст. 3 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» ядерная медицина относится к объектам использования атомной энергии и, в соответствии со ст. 26, подлежит лицензированию. Требования этого документа универсальны, в связи с чем любые требования к объектам использования атомной энергии теперь являются обязательными и в области ядерной медицины.

На основе анализа существующих в настоящее время нормативных документов и практического опыта получения лицензий объектами ядерной медицины можно отметить следующие проблемы:

- требования к перечню заявочных документов для получения лицензии не отличаются для различных объектов использования атомной энергии (для примера, лечебно-профилактическое учреждение и хранилище радиационных отходов) вне зависимости от риска негативного влияния на население и окружающую среду в результате повседневной деятельности или аварии;
- необходимость проведения экологической экспертизы каждый раз в момент окончания срока ее действия (как правило, 5–10 лет), что обуславливает дополнительные финансовые и временные затраты, а её необходимость для всех объектов ядерной ме-

дицины только при их сооружении ставится под сомнение.

Упрощение процедуры лицензирования, увеличение сроков действия лицензии, исключение двойного толкования ряда нормативных актов, снижение административных барьеров и другая работа будет способствовать привлечению дополнительных инвестиций и развитию ядерной медицины в Российской Федерации.

Потенциальные потребности в технологиях ядерной медицины в России огромны, но для их реализации необходимо решить целый ряд глобальных задач, среди которых:

- оптимальное стратегическое планирование и развитие инфраструктуры ядерной медицины (модернизация и переоснащение действующих отделений лучевой терапии и радионуклидной диагностики, создание центров ядерной медицины, ПЭТ-центров в ведущих клиниках страны, центров адронной терапии);
- развитие кадрового потенциала и профессиональная подготовка квалифицированных сотрудников;
- совершенствование регуляторных и нормативных документов с учетом специфики ядерной медицины и обеспечения безопасности использования ядерных технологий.

Учитывая социальную значимость ядерных медицинских технологий, даже дорогостоящие методы лечения должны быть доступны для населения в рамках Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (Программа госгарантий) [3].

Для лечения пациентов методом конформной дистанционной протонной терапии в рамках Программы госгарантий необходим расчёт тарифа и внесение услуги «Протонная терапия» в раздел II данной Программы. Для реализации этого ключевого шага необходима разработка стандарта оказания высокотехнологичной медицинской помощи методом протонной лучевой терапии. Проект стандарта медицинской помощи «Конформная дистанционная протонная терапия, в том числе IMPT, IGPT, стереотаксис. КТ и (или) МРТ топометрия. 3D-4D планирование. Фиксирующие устройства. Плоскостная и (или) объемная визуализация» был разработан специалистами ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

На основании требований приказа Минздрава России от 25 июня 2015 г. № 366н «Об утверждении общих требований к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере здравоохранения, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнение работ) государственным (муниципальным) учреждением», был произведен расчёт примерной стоимости тарифа для законченного случая стационарного лечения в ФВЦМР ФМБА России. Предварительная стоимость законченного случая стационарного лечения пациента с опухолью головно-

Таблица 1

Сопоставление стоимости курса протонной терапии в ряде ведущих зарубежных протонных центров

Место проведения	Кол-во сеансов	Стоимость одной фракции, руб.	Стоимость курса лечения, руб.
Центр протонной терапии (Прага, Чехия)	33	56 720	1 871 770
Центр протонной терапии Ринекера (Мюнхен, Германия)	32	66 553	2 129 724
Протонный центр (Switzerland PSI)	32	–	2 750 000
Протонный центр (France Orsay)	32	97 500	2 600 000
Протонный центр (USA UPENN)	30–32	–	>6 500 000
Протонный центр (USA UFPTI Florida)	30–32	–	>12 000 000
Протонный центр (USA MGH)	30–32	–	>12 000 000
Протонный центр (USA HUPTI Virginia)	30–32	–	>5 000 000
Протонный центр (USA Procure)	30–32	–	>5 000 000
Протонный центр (Korea KNCC)	33	–	3 200 000
Протонный центр (MiddleEast SAN)	30	–	5 500 000–11 000 000

го мозга составляет 2 400 325 руб. Исходя из анализа средней длительности лечения пациентов, произведен расчёт стоимости среднего койко-дня, который составил 38 165 руб.

На сегодняшний день в Российской Федерации отсутствуют медицинские центры протонной терапии с установленным тарифом. Расчетная средняя стоимость курса (~ 2,0 млн руб.), произведенная специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, находится в нижнем ценовом диапазоне мировых цен. Для примера приводим стоимость лечения методом протонной терапии опухолей головного мозга в ряде ведущих зарубежных центров (табл. 1).

Среди возможных вариантов стратегического развития отрасли следует отметить использование механизмов государственно-частного партнерства, что позволит уменьшить объемы государственных инвестиций в инфраструктуру, повысить эффективность

управления операционными процессами и создания необходимой медицинской инфраструктуры [6].

Очевидно, что сегодня в стране прикладываются значительные усилия к созданию новых учреждений ядерной медицины. В этой связи ФМБА России в настоящее время занимает лидирующие позиции среди других государственных и ведомственных структур. Федеральное медико-биологическое агентство предпринимает усилия для поддержания международного сотрудничества (в том числе с государствами-членами ЕАЭС) в сфере ядерной медицины, научных исследований и объединения научно-технического направления развития.

Для цитирования: Уйба В.В., Удалов Ю.Д., Лебедев А.О., Шулепова Л.И. Перспективы внедрения технологий ядерной медицины в системе ФМБА России // Мед. радиология и радиационная безопасность. 2019. Т. 64. № 2. С. 5–10.

DOI: 10.12737/article_5ca58d9b366162.17322538

Medical Radiology and Radiation Safety. 2019. Vol. 64. No. 2. P. 5–10

DOI: 10.12737/article_5ca58d9b366162.17322538

Prospects for Implementing of Technologies of Nuclear Medicine in the FMBA of Russia

V.V. Uiba¹, Yu.D. Udalov², A.O. Lebedev², L.I. Shulepova³

1. Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia;

2. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia. E-mail: aolebedev@fmbcfmba.ru, artemlebedev1983@gmail.com

3. Federal High-Tech Center for Medical Radiology of Federal Medical Biological Agency, Dimitrovgrad, Russia

V.V. Uiba – Head of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Dr. Sci. Med, Prof.;

Yu.D. Udalov – Deputy Director General, PhD Med.; A.O. Lebedev – Deputy Head of Dep.; L.I. Shulepova – Director General

Abstract

The article is devoted to development prospects of nuclear medicine in the Russian Federation. One of the first to provide nuclear medicine in Soviet Union was A.I. Burnasyan. He headed the 3^d Directorate General of Ministry of Health (the FMBA of Russia at present). The Institute of Biophysics and the Institute of Medical Radiology (Obninsk), was established in the 50s – 60s of the 20th century, laid the foundation for nuclear medicine and developed it. With their efforts, nuclear medicine in USSR has become the world leader. However, in the 1980s – 1990s, there was a serious lag in this area due to radiophobia that arose after the Chernobyl accident, as well as the collapse of the USSR and the severe economic crisis, overcoming which in the beginning of the 21st century made it possible to pay considerable attention to nuclear medicine. Today the FMBA of Russia leads in the development and application of nuclear medicine technology. In the departments of the FMBA of Russia – the Siberian Research and Clinical Center (Krasnoyarsk) and Northern Medical Clinical Center N.A. Semashko (Arkhangelsk) – carries out high-tech diagnostics and treatment of cancer, neurological and cardiac diseases. Currently, in Dimitrovgrad city, the creation of the Federal High-Tech Center for Medical Radiology of the FMBA of Russia (FHCMR, FMBA of Russia) under the state program “Establishment of Federal Centers of Medical Radiological Technologies” is being completed. FHCMR, FMBA of Russia will provide high-tech medical care to the assigned contingent of the FMBA of Russia and the adult population of the Central, Volga, North-West federal districts. In the article noted the need for training specialists in the nuclear medicine. Training of specialists is already being conducted at the

Training and Education Center of the Federal Siberian Research and Clinical Center of the FMBA of Russia. An important aspect of the introduction of nuclear medicine technologies and the operation of such centers are issues of legal regulation. The article pays attention to the licensing of nuclear medicine objects in accordance with the requirements of the Federal Law No. 170-FZ of November 21, 1995 "On the Use of Atomic Energy". The tasks that need to be addressed for the development of nuclear medicine technologies are formulated, including through the implementation of the public-private partnership mechanism, as well as by expanding international cooperation with the EAEU member states.

Key words: *nuclear medicine, proton beam therapy, radiation therapy, proton therapy center, radiopharmaceuticals*

Article received: 13.11.2018. Accepted for publication: 27.02.2019

REFERENCES

1. Zabelin MV, Klimanov VA, Galyautdinova JJ, Samoylov AS, Lebedev AO, Shelyhina EV. Proton radiation therapy: clinical application opportunities and research prospects // Research'n Practical Medicine Journal. 2018;5(1):82-95. DOI: org/10.17709/2409-2231-2018-5-1-10. (Russian).
2. Klimanov VA, Zabelin MV, Galyautdinova JJ. Proton radiotherapy: current status and future prospects // Medical Physics. 2017;(2):89-121. (Russian).
3. Zhykova A. Rays of life // Review proton therapy. Thematical Annex to «Kommersant» Magazine. 2017;97:18-9. (Russian).
4. Zheltova VV. Developments prospects of nuclear medicine in medical cluster. Report on the 1-st International Scientific Conference "Medical Radiology". 2012. (Russian).
5. Tripoten E. Nuclear medicine: the long game [Electronic resource]: <http://www.atomiexpert.com/nucmed> (date of the application 15.10.2018). (Russian).
6. Romanova S. Nuclear medicine: current status and development prospects. Remedium magazine. 2015;(8):8-20. (Russian).
7. Fergman A. Tendency and long-term prospects for practical application nuclear technologies in medicine. Report on the meeting of the Skolkovo Foundation. 2013. (Russian).
8. Horoshkov VS. Proton radiotherapy in ITEP (1964-2015). Report on the meeting of the ITEP. 2015. (Russian).
9. Dubinkin DO. About harmonization of requirements of radiation safety for the development of nuclear medicine in Russia // Rep. Internat. Sci. Conf. Current Issues of the Radiation Hygiene. 2014. (Russian).
10. Korsunsky VN, Codina GE. Analysis of the state and prospects of development of nuclear medicine in Russia // Report on the Forum of Innovation in Nuclear Medicine in Obninsk. 19 May, 2011. (Russian).
11. Uiba VV. Report during the latest enlarged meeting of the FMBA of Russia [Electronic resource]: <http://www.fmbaros.ru/Public/SimplePage/2288> (date of the application 15.10.2018). (Russian).
12. Subramanian S. It's time for Russia to being nuclear power // Report on the X Intern. Forum Dedicated 70-th Anniversary of Atomic Industry. Intergenerational dialogue [Electronic resource]: [URL:http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/X_forum_2015/17_Soma_NUCLEAR_MED_SUPERPOWER.pdf](http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/X_forum_2015/17_Soma_NUCLEAR_MED_SUPERPOWER.pdf) (date of the application 15.10.2018). (Russian).
13. Plan of the Development a Nuclear Medicine Centers Until 2021s. Order of the Russian Federation Government to the Ministry of Economic Development. The Ministry of Health, 10.03.2015. (Russian).
14. Skvortsova VI. Report on the Scientific Forum of the IAEA. 19 Sep. 2018 [Electronic resource] <https://www.rosminrav.ru/news/2017/09/19/6110-vystuplenie-ministra-zdravoohraneniya-rossiyskoy-federatsii-v-i-skvortsovoy-na-nauchnom-forume-magate> (date of the application 15.10.2018). (Russian).
15. Uiba VV, Samoylov AS, Zabelin MV. Nuclear technology in medicine. Report on the 1-st State Congress RATRO The innovation technologies in radiotherapy and nuclear medicine. Development prospects. 2017; 104. (Russian)
16. Tulskeya TI. Radiopharmaceuticals for diagnostic. Target Projects in Medicine. 2012; 12: [Electronic resource]: <http://www.sovstrat.ru/journals/medicina-celevye-proekty/articles/st-med12-20.html> (date of the application 15.10.2018). (Russian)
17. Danilova T. Heavy Ionic Artillery // [Electronic resource]: http://www.atomiexpert.com/page_298820.html (date of the application 15.10.2018). (Russian).
18. The concept of implementation of a pilot project for the creation of regional research and production nuclear medical clusters. LLC "The Center of Nuclear Medicine" – Stateorder. (Russian).
19. Kirienko SV. The future will be for nuclear medicine // Medicine: target projects. 2011;(10):20-1. (Russian).
20. Passport of the Innovation Development and Technological Modernization Program of "ROSATOM" until 2020 (in the Civilian Part). (Russian).

For citation: Uiba VV, Udalov YuD, Lebedev AO, Shulepova LI. Prospects for Implementing of Technologies of Nuclear Medicine in the FMBA of Russia. Medical Radiology and Radiation Safety. 2019;64(2):5-10. (Russian).

DOI: 10.12737/article_5ca58d9b366162.17322538