

АТОМНАЯ МЕДИЦИНА: ОБОСНОВАНИЕ, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

В.А. Костылев¹, Б.Я. Наркевич^{1,2}

¹Ассоциация медицинских физиков России,
Институт медицинской физики и инженерии,

²РОИЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва

Приведено обоснование и систематизация атомной медицины, которая включает в себя все медицинские, медико-биологические и физико-технические аспекты атомных технологий в медицине и для медицины, в том числе медицинскую радиационную физику, инженерию и атомные производства оборудования и радиофармпрепаратов. Рассмотрены состояние и пути ее развития в России. АМФР направила руководству страны предложения о системном развитии атомной медицины и медицинской физики в России.

Ключевые слова: атомная медицина, медицинская радиология, медицинская радиационная физика, атомные производства, систематизация, пути развития

Введение

В медицинской терминологии существуют более или менее однозначные и четко определенные понятия относительно таких областей науки и практики, как лучевая терапия, радиационная онкология, ядерная медицина, лучевая диагностика, рентгенодиагностика, медицинская физика и т.д. Но термин – “радиология” определен неоднозначно, и разными специалистами понимается по-разному. Одни под этим термином понимают только рентгенодиагностику, другие – только лучевую терапию, третьи – лучевую терапию с ядерной медициной, а четвертые – все это вместе взятое, т.е. все диагностические и терапевтические методы в медицине, связанные с использованием ионизирующих излучений. Был бы полезен, но отсутствует более общий термин, который объединял бы медицинские и физико-технические аспекты всех атомных технологий в медицине с использованием ионизирующих и нейонизирующих излучений. В качестве такого объединяющего термина предлагается использовать термин – “атомная медицина”.

Что такое атомная медицина? Если мы хотим, чтобы врачи и физики, ученые и производственники говорили на одном языке, выступали единым фронтом и работали в

единой системе (а без этого ничего путного не получится), то необходимо сформулировать понятие объединяющей их системы и дать ей название. В принципе, словосочетание “атомная медицина” довольно часто встречается в обиходе, но у него пока не было четкого научного определения.

Надо узаконить этот термин, объединив под его “флагом” существующие выше перечисленные области медицинской радиологии с медицинской радиационной физикой и инженерией и медицинскими атомными производствами (оборудования и радиофармпрепаратов).

Главным в этой межотраслевой системе (которая представляет собой своего рода кластер) является именно целевой медицинский фактор, поэтому ее и предлагается называть – атомная медицина. Здесь в основу заложено понятие единства “всех родов войск”. Это главное, что отличает данный термин от давно известных существующих.

Атомная медицина – это медицина, базирующаяся в основном на достижениях и медико-биологических применениях атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц, широко использующая различные совре-

менные технологии, в том числе нано-, пико- и фемтотехнологии.

Атомная медицина включает в себя в основном лучевую терапию, ядерную медицину, лучевую диагностику, медицинскую радиационную физику и инженерию, а также медицинские атомные производства. Все разделы атомной медицины неразрывно связаны между собой и, как органы одного организма, не могут функционировать и развиваться в отдельности друг от друга.

К *атомной медицине* также примыкают клиническая радиобиология, радиационная гигиена, радиоэкология, физические методы анализа структуры, композиции и химического состава биомедицинских объектов, радиохимия и радиофармацевтика, радиационная стимуляция, медицинская квантовая оптика (лазерная медицина), радиационная стерилизация медицинских инструментов и материалов, медицинское радиационное материаловедение и многое другое, т.е. все используемые в медицине или для медицины технологии, основанные на атомных процессах.

Она имеет терапевтическую, диагностическую, профилактическую, теоретическую, экспериментальную и производственную направленность.

Атомная медицина не конкурент и не альтернатива ни хирургии, ни лекарственной медицине. Это принципиально новое стратегическое оружие против тяжелых болезней, которое эффективно там, где традиционная лекарственная и хирургическая медицина бессильна. Чаще всего применяют и добиваются максимального эффекта с помощью комбинации методов традиционной и атомной медицины.

Атомная медицина по определению требует принципиально новых специалистов “физико-медиков” и “медико-физиков”, система подготовки которых в России отсутствует. А это главное условие для ее существования и развития.

Обоснование термина “атомная медицина”

Если внимательно проанализировать все физические процессы, происходящие при диагностическом и терапевтическом воздействии ионизирующего и неионизирующего излучения на организм человека, то можно ясно увидеть, что термин *атомная медицина* строго обоснован с точки зрения именно атомной физики.

В самом деле, в медицинской практике наиболее часто применяют источники электромагнитного излучения чрезвычайно широкого диапазона частот. Это, прежде всего, ионизирующее фотонное излучение (рентгеновские аппараты, гамма-излучающие открытые и закрытые радионуклидные источники, тормозное излучение ускорителей и т.д.). Сюда же относится и неионизирующее электромагнитное излучение более низких энергий (лазеры, магнитотерапия, электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс, термография, электро-импедансная томография, СВЧ-гипертермия и т.д.). Все процессы взаимодействия ионизирующих и неионизирующих фотонов с веществом, в том числе и с биологическими тканями, происходят именно на атомном уровне: фотоэффект, комптоновское и релеевское рассеяние, образование электронно-позитронных пар, генерация характеристического излучения, тепловыделение, испускание электронов Оже, люминесценция и т.д.

В свою очередь, первичные и вторичные электроны взаимодействуют с веществом также на атомном уровне: ионизация, многократное кулоновское рассеяние, радиационные потери энергии.

Наконец, даже взаимодействия с веществом различных адронов (протонов, нейтронов, лёгких и тяжёлых ионов), происходящие сначала на ядерном уровне (упругое и неупругое рассеяние на ядрах, ядерные реакции и т.д.), потом завершаются процессами рождения вторичных электронов и фотонов, т.е. также происходящими на атомном уровне.

Таким образом, *атомная медицина* – не формальное или искусственное словообразование, а научно обоснованное и глубоко содержательное понятие, органически совмещающее две колоссальные отрасли человеческого знания – физику и медицину. Здесь вполне уместна аналогия с разработкой атомного оружия, которую как у нас в стране, так и в Америке называли одинаково – *атомный проект*, в рамках которого были объединены и тесно взаимодействовали многочисленные разделы науки и промышленности – от геологии урановых руд до анализа глобальных радиоактивных выпадений из атмосферы после испытаний атомных и водородных бомб. Аналогично, применительно к нашему случаю можно говорить о *медицинском атомном проекте*.

Систематизация разделов атомной медицины

Нами была проведена работа по систематизации всех разделов атомной медицины и их взаимосвязей, в результате чего была сформирована следующая классификационная схема атомной медицины (рис. 1).

Как можно видеть из этой схемы, атомная медицина содержит четыре фундаментальных раздела, которые, в свою очередь, могут быть подразделены на ряд классов по комбинированному критерию используемых технологий и объекта исследований.

Раздел "Медицинская радиационная физика и инженерия, физико-техническое обеспечение" атомной медицины включает в себя следующие укрупнённые классы радиологических технологий, техники и веществ:

1. Радиационные установки, источники и технологии их изготовления и применения для преднамеренного (целевого) облучения различных объектов, прежде всего человека, проводимого с целью получения определённого положительного эффекта в результате такого облучения. К ним относятся:
 - ✓ различные радиационные установки с закрытыми генерирующими источниками ионизирующего излучения медико-биологического назначения, в том числе исследовательские и другие ядерные реакторы с медицинскими пучками нейтронов, медицинские ускорители заряженных частиц, физические ускорители с медицинскими каналами, генераторы нейтронов, рентгенотерапевтические аппараты и т.д.;

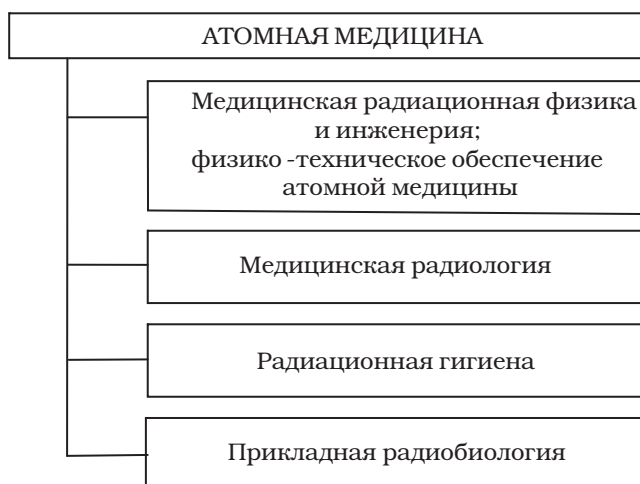


Рис. 1. Классификационная схема атомной медицины

- ✓ установки с закрытыми радионуклидными источниками ионизирующего излучения, в том числе гамма-терапевтические аппараты для дистанционного и контактного облучения, бета-аппликаторы, системы радиоактивных имплантатов для брахитерапии, радионуклидные источники нейтронов для внутрисполостного облучения, радиоактивные стенты, установки для экстракорпорального облучения крови и т.д.;
- ✓ диагностические и радиотерапевтические радиофармпрепараты, а также оборудование для их изготовления и клинического применения;
- ✓ различные источники фотонного неионизирующего излучения и соответствующая аппаратура для лазерной профилактики, хирургии и терапии, источники и установки для магнитотерапии, СВЧ-гипертермии, ультразвуковой литотрипсии и многие другие.

Использование всех этих источников сопровождается профессиональным облучением персонала и целевым медицинским облучением пациента.

2. Установки, источники и технологии, использование которых сопровождается непредумышленным (нецелевым, побочным) облучением населения. Такое облучение возникает как побочное следствие при достижении положительного эффекта, не связанного с прямым радиационным воздействием на человека и другие живые организмы. Тем не менее, такое побочное облучение должно быть предметом исследований именно в атомной медицине. В свою очередь, эти источники и технологии можно подразделить на три класса:
 - ✓ источники технологически изменённого радиационного фона, в том числе сжигание каменного угля, производство и использование минеральных удобрений и строительных материалов, полёты на пассажирских самолётах, различная промышленная и сельскохозяйственная продукция с содержанием природных радионуклидов;
 - ✓ источники искусственного радиационного фона, в том числе испытания ядерного оружия, работа атомных электростанций и предприятий ядерного цикла, различные радиационные аварии, пищевые продукты с содержанием антропогенных радионуклидов;
 - ✓ различные источники неионизирующего электромагнитного излучения, в том числе высоковольтные и бытовые линии электропитания, компьютерные дисплеи, радиоло-

- кационная аппаратура, телевизионная техника и другие устройства с электронно-лучевыми трубками, микроволновые печи и т.д.
3. Средства и технологии радиационной защиты в медицине от следующих факторов:
- ✓ от внешнего облучения при работах с радионуклидными и генерирующими источниками излучения на основе проведения различных организационных, технических и технологических мероприятий и использования технических средств обеспечения радиационной безопасности в медицине;
 - ✓ от внутреннего облучения, возникающего вследствие возможной инкорпорации радионуклидов, особенно в аварийных условиях;
 - ✓ от внешнего и внутреннего облучения при сборе, хранении, транспортировке, захоронении и реутилизации медицинских радиоактивных отходов, а также при медицинском использовании радиоизотопной продукции;
 - ✓ от аварийного облучения при профилактике и ликвидации последствий радиационных аварий.
4. Средства и технологии радиационных измерений в медицине, к которым относятся:
- ✓ клиническая дозиметрия, радиометрия, спектрометрия различных источников ионизирующих излучений, в том числе и радиационный контроль с целью обеспечения радиационной безопасности персонала и отдельных лиц из населения в медицинских учреждениях;
 - ✓ радиационный мониторинг окружающей среды и радиоэкологическая дозиметрия;
 - ✓ санитарно-эпидемиологический радиационный контроль промышленной и сельскохозяйственной продукции, а также уровней профессионального облучения в различных радиационных полях;
 - ✓ измерения различных параметров электромагнитных, оптических и ультразвуковых полей неионизирующего излучения, в том числе ЭКГ, ЭЭГ, реография и т.д.
5. Средства и технологии радиационной визуализации и интроскопии для получения медицинских изображений:
- ✓ рентгеновских (конвенциональная и компьютерно-томографическая рентгенология, визуализация биологических объектов на пучках синхротронного излучения ускорителей электронов, симуляция и топометрия для целей лучевой терапии, рентгеноструктурный

- и рентгенофлюоресцентный анализ и т.д.);
 - ✓ радионуклидных (планарная сцинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ, автордиография);
 - ✓ магнитно-резонансных (МРТ, локальная МР-спектрометрия, МР-ангиография);
 - ✓ ультразвуковых (конвенциональное сканирование, доплерография, ультразвуковая томография);
 - ✓ мультимодальных (комбинированные ОФЭКТ/КТ-, ПЭТ/КТ-, ПЭТ/МРТ-сканеры);
 - ✓ электромагнитных (термография, электроимпедансная томография, лазерно-акустическая визуализация, атомно-силовая и электронная микроскопия и т.д.).
6. Средства и технологии информационного и компьютерного обеспечения:
- ✓ архивирования,
 - ✓ обработки анализа изображений,
 - ✓ планирования,
 - ✓ контроля и управления качеством.

Вторым разделом атомной медицины является медицинская радиология, классификационная схема которой приведена на рис. 2.

Однако дальнейшая систематика и более подробная классификация всех представленных на рис. 2 классов медицинской радиологии представляет собой сложную задачу, которая при использовании иерархического принципа систематизации заведомо не может иметь однозначного решения. Это обусловлено тем, что в основу систематизации составных частей медицинской радиологии можно положить самые различные критерии: цель или объект клинических исследований или воздействий, тип используемого излучения, принципы работы используемых средств медицинской радиологии, особенности технологий их использования и т.д. Поэтому в предлагаемых ниже классифика-

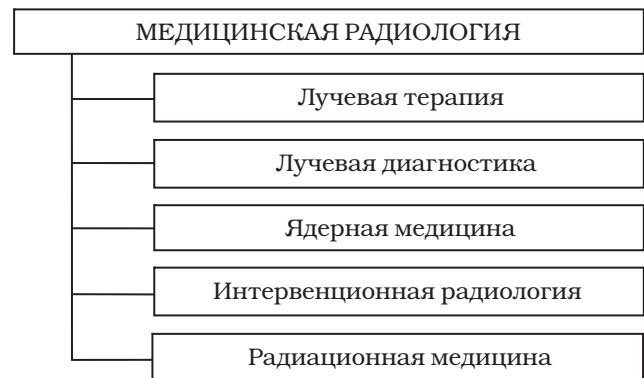


Рис. 2. Классификационная схема медицинской радиологии

ционных схемах использованы различные комбинации этих критериев.

Многокритериальный характер систематики медицинской радиологии хорошо проявляется на примере её основного класса – *лучевой терапии* (ЛТ). Систематика ЛТ ранее была исчерпывающим образом исследована М.Ш. Вайнбергом [1], который выделил несколько её иерархических уровней: 1) стратегическая задача лечения как основная целевая функция ЛТ; 2) виды и методы ЛТ как тактические задачи; 3) способы и методики терапевтического облучения больного как технические и технологические приёмы соответственно. В соответствии с этими уровнями систематики автор сформировал ряд классификационных схем и проанализировал всю терминологическую систему в ЛТ. Не останавливаясь на всех классификационных схемах работы [1], дополним их классификацией средств и технологий ЛТ по другим критериям (см. рис. 3).

Систематизация другого важнейшего класса медицинской радиологии – *лучевой диагностики* (ЛД) – была проведена в работах [2, 3]. На рис. 4 предложена классификационная схема ЛД, в основу которой положен критерий различия технологий диагностических исследований. Эти различия выражены в типе используемого излучения для первых четырёх подклассов ЛД (рентгенодиагностика, УЗИ, магнитно-резонансные исследования и исследования с источниками ЭМП) и в объекте исследований – для остальных двух подклассов ЛД (анализ биопроб и *in vivo* диагностика по собственным излучениям человека).

Наиболее массовым и употребительным из всех этих подклассов является, конечно, *рентгенодиагностика*. Развитие этого важнейшего вида ЛД постоянно продолжается со времени открытия рентгеновского излучения в 1895 г. К настоящему времени рентгенодиагностика стала неотъемлемой частью всех клинических и диспансерных исследований. Безусловно, общую систематику рентгенодиагностики следовало бы сформировать по таким же критериям, как и для ЛТ в работе [1], но данная задача выходит за рамки нашей работы и должна решаться только профессионалами-рентгенологами.

Здесь мы выделяем только те виды рентгенодиагностики, которые сильно отличаются друг от друга своими технологиями:

- ✓ проекционная рентгенография и рентгенокопия на универсальных или специализированных рентгеновских аппаратах;

- ✓ конвенциональная послойная томография;
- ✓ рентгеновская компьютерная томография (КТ);
- ✓ технологии рентгеновской визуализации с введением контрастирующих агентов в организм пациента, в том числе и ангиография.

Конечно, все эти технологии используются как самостоятельно, так и в комбинации друг с другом.

Как и рентгенодиагностика, остальные подклассы ЛД также бурно развиваются, в связи с чем их систематизация достаточно условна и заведомо не исчерпывающая:

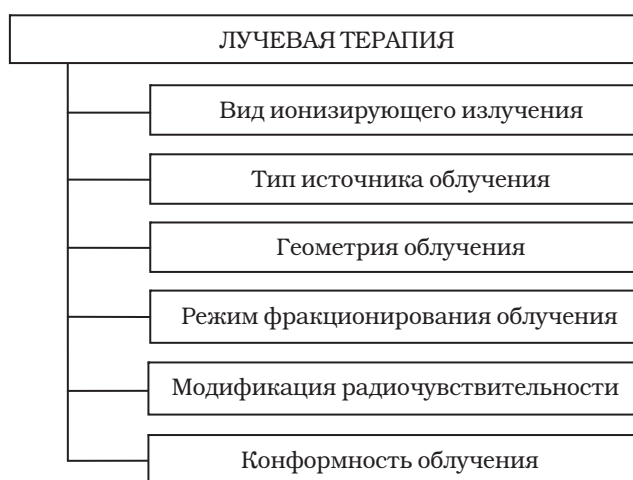


Рис. 3. Критерии классификации лучевой терапии

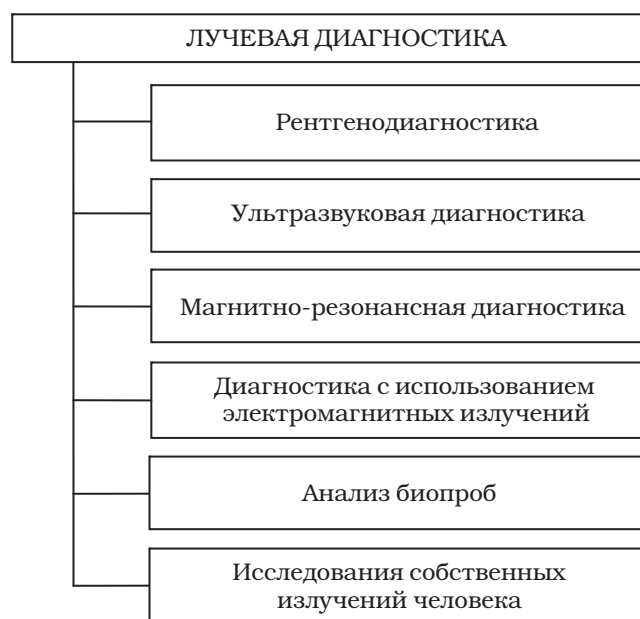


Рис. 4. Классификационная схема лучевой диагностики

- ✓ ультразвуковое (УЗ) сканирование в различных режимах, доплерография, компьютерная УЗ-томография и параметрическая УЗ-визуализация, например в терминах частотного спектра;
- ✓ МР-томография, локальная МР-спектроскопия *in vivo* (правильнее говорить *МР-спектрометрия*, а не *МР-спектроскопия*), МР-ангиография без и с введением в организм пациента парамагнитных контрастирующих соединений;
- ✓ диагностические исследования с регистрацией неионизирующего электромагнитного излучения, в том числе лазерно-оптические, радиочастотные, электроимпедансные и т.д.

В отдельном подклассе диагностического анализа биопроб *in vitro* используют технологии с источниками как ионизирующих излучений (альфа-, бета-, гамма-спектрометрия, различные технологии рентгенофлюоресцентного, рентгеноструктурного, протонно-флюоресцентного, нейтронно-активационного и других анализов, электронная и атомно-силовая микроскопия и т.д.), так и неионизирующих излучений (технологии лазерно-акустического, хемилюминесцентного, плазменно-индуцированного, ЭПР- и других анализов).

Последний подкласс ЛД образует диагностика по характеристикам полей собственного излучения человека: по гамма-излучению содержащихся в теле человека природных радионуклидов ^{40}K , ^{22}Na , по температурному (термография), электростатическому, радиочастотному, магнитному (например, ЭКГ и ЭЭГ) и акустическому полям излучений пациента.

Переходя к такому важному классу медицинской радиологии, как *ядерная медицина*, отметим, что систематика и классификационная схема ядерной медицины достаточно просты и не меняются в течение уже достаточно продолжительного времени.

Ядерная медицина подразделяется на:

- ✓ радионуклидную диагностику *in vivo* (планарная сцинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ в статическом и динамическом режимах, радиометрия участков тела, отдельных органов и всего тела, а также мультимодальная визуализация);
- ✓ радионуклидную диагностику *in vitro* (радиоиммунный и радиоконкурентный анализы);
- ✓ радионуклидную терапию в госпитальном и амбулаторном режимах.

В соответствии с предложенной в [3] систематике медицинской радиологии, в классификационную схему на рис. 2 введен ещё один класс – *интервенционная радиология* (ИР), который как самостоятельный раздел медицинской радиологии сформировался лишь за последние

годы и который отличается от остальных классов своей особой спецификой. Технологии ИР непосредственно не совпадают с технологиями ЛТ, ЛД и ядерной медицины, но многие из них активно используются при проведении самых различных ИР-процедур. Классификационная схема ИР приведена на рис. 5.

Диагностические технологии ИР включают в себя инвазивные процедуры, проводимые под рентгенологическим, ультразвуковым или магнитно-резонансным контролем (например, прицельная биопсия, диагностическая эндоскопия). Строго говоря, такие исследования, как рентгеновская и магнитно-резонансная ангиография, тоже должны относиться к ИР-процедурам, но благодаря их невысокой инвазивности и низким лучевым нагрузкам на больного и персонал их целесообразнее включать в класс ЛД, а не ИР.

Под таким же лучевым контролем проводятся и лечебные ИР-процедуры:

- ✓ хирургические вмешательства (эндоскопическая холецистэктомия, транслюминальная коронарная ангиопластика со стентированием сосуда, дренирование желчных протоков и т.д.);
- ✓ терапевтические процедуры (внутриартериальное введение и прицельные инъекции противоопухолевых химиопрепаратов, терапевтических радиофармпрепаратов, соединений с ферромагнетиками с целью магнитного управления их доставкой к опухолевому очагу и т.д.). Разновидностью хирургической ИР является так называемая виртуальная эндоскопия, при которой траектория перемещения хирургического инструмента в теле больного планируется по предварительно полученным результатам объёмной КТ или МРТ и (или) производится под таким же контролем в режиме реального времени непосредственно в ходе хирургического вмешательства;

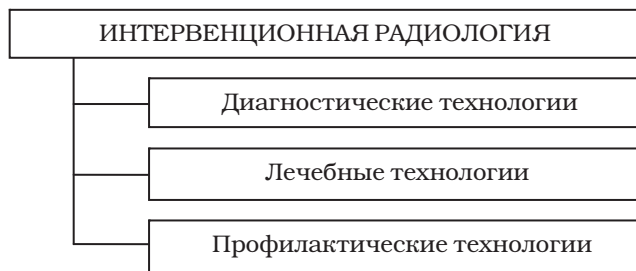


Рис. 5. Классификационная схема интервенционной радиологии

✓ ряд ИР-процедур выполняется также и с целью профилактики развития некоторых заболеваний и возможных осложнений (ультразвуковая литотрипсия, установка фильтра в полую вену для предотвращения лёгочной тромбоэмболии и т.д.).

Наконец, последний класс в систематике медицинской радиологии представляет *радиационная медицина*, классификационная схема которой приведена на рис. 6. Она сформирована по критерию объекта диагностических исследований и лечебных воздействий и содержит этиологию, патогенез и лечение острой и хронической лучевой болезни, локальных и общих лучевых повреждений (чисто радиационных и комбинированных), а также стохастических радиационно-индуцированных поражений.

Естественно, в радиационной медицине широко используют рассмотренные выше достижения атомной медицины, в том числе технической и медицинской радиологии, а также

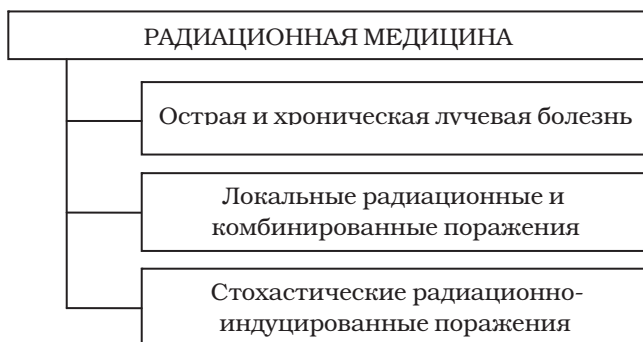


Рис. 6. Классификационная схема радиационной медицины

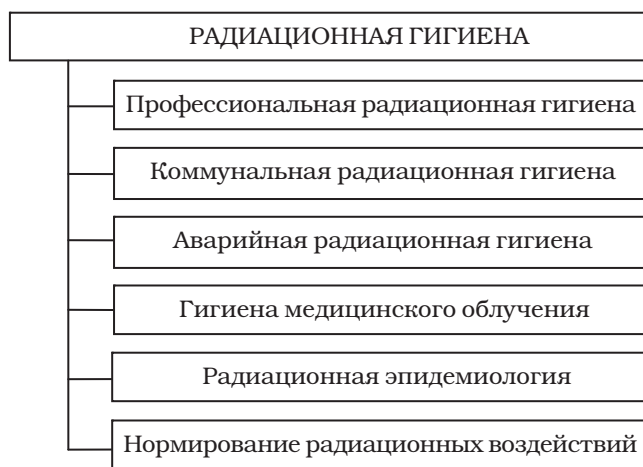


Рис. 7. Классификационная схема радиационной гигиены

описанные ниже достижения в области радиационной гигиены и прикладной радиобиологии.

Третий раздел атомной медицины представляет собой *радиационная гигиена*. В её классификационную схему на рис. 7 включены сформировавшиеся в последние годы такие важные классы как *медицинское облучение* (диагностическое и терапевтическое) и *радиационная эпидемиология*.

В свою очередь, результаты исследований в этих направлениях теперь эффективно используются при нормировании радиационных воздействий как на отдельные популяции (например, персонал), так и на население в целом. В последнее время активно развёртываются работы по нормированию радиационных воздействий на различные объекты биоты с использованием результатов радиационного мониторинга окружающей среды и данных радиозоологических исследований.

Последний крупный раздел атомной медицины, который мы назвали *прикладной радиобиологией*, достаточно разнороден по своим объектам приложения и содержит:

1. Клиническую радиобиологию как фундаментальную основу всех технологий ЛТ и других видов медицинского облучения.
2. Радиобиологию управления радиочувствительностью, т.е. радиобиологию противолучевой защиты и радиосенсибилизации для клинических, оборонных, противоаварийных и других целей.
3. Радиационную стимуляцию растений и животных, проводимую в медицинских целях.
4. Радиационную стерилизацию медицинских материалов и изделий, а также некоторых сельскохозяйственных и пищевых продуктов.
5. Биологические испытания диагностических и терапевтических радиофармпрепаратов;
6. Радиозоологическую защиту, т.е. средства и технологии предотвращения и ослабления радиационных воздействий на биологические объекты окружающей среды.

О необходимости и путях развития атомной медицины

Атомная медицина – междотраслевая дисциплина. Ею должны заниматься вместе РАН, РАМН, Росатом, Миннауки и Минздрав. Но всерьез ею сегодня не занимается никто. Либо все от нее “открещиваются”, либо каждый тянет в свою сторону как лебедь, рак и щука. Следовательно,

необходима система надотраслевого управления со своей идеологией и стратегией развития.

Специфика атомной медицины в отличие от медицины хирургической и лекарственной состоит в том, что она не может ни создаваться, ни существовать, ни развиваться без медицинской физики. В атомной медицине работает тандем радиационного физика и врача-радиолога. К нему примыкают медицинские инженеры, радиационные технологи, радиохимики.

Сегодня атомная медицина в России “тяжело больна”. Она на 30 лет отстает от мирового уровня (уровня развитых стран), и возможны три варианта ее “лечения” и развития:

Первый вариант. Это просто разовые закупки оборудования и строительство медицинских центров без научного планирования и обеспечения условий для их эффективного использования. Не создаются учебные центры. Не ведется подготовка кадров, не развивается медицинская физика, нет сервисной службы, нормативно-правовой базы, системы контроля и гарантии качества и др. Нет отечественных разработок и развития производств. Хаотично вкладывается явно недостаточно средств. Абсолютно не финансируются ни подготовка квалифицированных медицинских физиков для клиник, ни другие, необходимые для эффективного использования высокотехнологичного оборудования мероприятия.

Это то, что часто происходит сегодня – фактически “знахарство”. Это, конечно, тоже развитие, но результат – на 90 % выброшенные деньги и очень мало пользы. Отставание нарастает, “не лечим, а калечим”. Но думаем и изображаем, будто бы мы что-то делаем и лечим.

Второй вариант. Это сценарий недолгосрочного, без четкой конечной цели, одностороннего и сепаратного развития только части атомной медицины (например, ядерной медицины и немного лучевой терапии) при развитии лишь некоторых *отечественных производств* и отсутствии адекватного системного развития атомной медицины в клиниках. При этом предполагаются вложения лишь в отдельные “избранные” проекты. Однако учитывая полное отсутствие условий, необходимых для решения большинства задач, в том числе квалифицированных кадров, по такому сценарию нереально ликвидировать наше огромное отставание. Заметим, что развивать ни лучевую терапию (топометрия, позиционирование, контроль и управление качеством лечения), ни ядерную медицину (ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ) без техники и технологий лучевой диагностики (рентген, КТ, МРТ, УЗИ) в

принципе невозможно. При реализации такого подхода российская атомная медицина получит лишь “паллиативное лечение”, которое только “уменьшит боль и слегка затормозит развитие болезни”, но не решит проблемы.

Этот вариант в настоящее время активно продвигается по инициативе группы далеких от реальной медицины физиков-ядерщиков, обсуждается даже в Общественной палате РФ при пассивном участии некоторых медицинских специалистов. Он не выдерживает серьезной критики и не устраивает большинство ученых-медиков, онкорадиологов, клинических физиков. Результат для медицины будет тот же, что и при первом варианте. И, вообще, “осчастливить” медицину со стороны нельзя. Ни РАМН, ни Минздравсоцразвития, ни профессиональные общественные организации (АМФР, РАТРО, ОЯМ, РАР и др.) к данной инициативе отношения не имеют.

Третий вариант. Системное и долгосрочное развитие всей атомной медицины (вся медицинская радиология плюс медицинская физика, инженерия и атомные медицинские производства), рассчитанное на 20 лет в 3 этапа. Должно вкладываться столько средств, чтобы сначала заложить точки роста, потом сократить вдвое, а затем – полностью ликвидировать отставание, обеспечив выход на уровень ведущих мировых держав, т.е. достигнув “радикального излечения болезни”.

Приоритет такой чрезвычайно наукоемкой программы – развитие клинической атомной медицины, и возглавлять ее должны медики при активном участии физиков. Начинать надо с решения кадровых вопросов, т.е. с создания системы подготовки кадров (в первую очередь, руководителей атомной медицины, медицинских физиков и радиологов для клиник, науки, образования и производств). При этом, естественно, параллельно решаются и вопросы научно обоснованного постепенного и взвешенного технического переоснащения клиник и развития отечественных производств.

Для развития атомной медицины необходима научно-обоснованная медицинская атомная стратегия, а для ее реализации – “*Медицинский атомный проект*” (МАП).

Ассоциация медицинских физиков России (АМФР) и другие профессиональные общественные организации считают перспективным только третий вариант развития атомной медицины под эгидой РАМН и РАН как главных научных штабов медицины и физики при поддержке министерств и бизнеса (а не наоборот).

То, что российское здравоохранение более чем на 30 лет отстает от развитых стран в области атомной медицины (которая находится на стыке физики и медицины) – это позор для великой атомной державы! В методах атомной медицины нуждаются миллионы онкологических, кардиологических, эндокринологических и других больных.

Наиболее дальновидные ученые считают, что атомное будущее человечества не только за атомной энергетикой, но и за атомной медициной. Это подтверждается более стремительным ее развитием в США, Западной Европе, Японии и даже во многих развивающихся странах, где ежегодный прирост ее “мощности” составляет 10–15 %, а у нас не более 0,5 %. Мы опять “проспали”. При этом эффективность использования сложной радиологической техники в клиниках у них составляет 90 %, а у нас не более 10 %.

Атомная медицина и, в частности, медицинская радиология очень специфична. Большая её часть (85 %) – это физико-техническая составляющая, т.е. в ней, в отличие от других областей медицины, чрезвычайно высока степень физико-технической вооруженности. Однако при этом успех лечения лишь на 30 % зависит от оборудования и корпусов, а на 70 % от их “среды обитания”, связанной в основном с человеческим фактором.

Важно понимать, что главное в атомной медицине не сверхсложное ядерно-физическое оборудование, которое безусловно очень важно и нужно, а человеческий фактор. В атомной медицине нужны совсем другие руководители на всех уровнях, другие врачи и другие физики, которых современная система образования в России не умеет готовить и не готовит. Эти руководители и специалисты должны одинаково знать и физику, и медицину.

Атомная медицина не может существовать и развиваться без медицинской радиологической физики, которой у нас практически нет. Это требует нового менталитета, нового системного подхода к созданию и эксплуатации медицинских центров и новых специалистов. Здесь нельзя подходить с теми же мерками, как в старой традиционной медицине. Это не только строительство и оснащение корпусов. Те, кто думают, что надо просто выделять деньги, строить и оснащать медицинские центры, имеют очень наивное представление о проблеме и не способны ее решать (но берутся за её решение). Речь идет о чиновниках и бизнесменах.

Часто врачи, даже имея необходимые для лечения корпуса и оборудование, реально не в состоянии помочь тяжело больным пациентам. И виноваты в этом не врачи, а руководители страны и здравоохранения, которые, выделяя деньги на оборудование и строительство, не решают вопросы компетентного управления физико-техническим развитием медицины, не заботятся о том, как все это будет работать.

Некоторые паллиативные и односторонние решения принимаются, однако нет никакой системы, и главные вопросы остаются без внимания. И какие бы радиологические аппараты, препараты, онкорadiологические комплексы сегодня ни закупались и ни создавались, они реально не работают и работать не будут без обеспечения следующих условий: научного подхода к их планированию, созданию и использованию, квалифицированных кадров, медико-физической сервисной службы, научно-технического контроля и гарантии качества, развитой медицинской физики как научного фундамента, компетентного управления физико-техническим обеспечением и развитием медицины, современной нормативно-правовой базы, адекватного и планомерного финансирования.

Как показывает опыт, без этого деньги тратятся и опять будут затрачены впустую, эффективность вложения средств будет не выше 10 %, а положительного результата для медицины нет и не будет. Успех возможен только при условии мер системного характера, их своевременной, поэтапной, синхронной и умелой реализации.

Ситуация все больше обостряется, увеличиваются и без того огромные финансовые потери, растет количество не спасенных человеческих жизней. Это, естественно, остается на совести не принимающих грамотных стратегических решений руководителей страны и соответствующих отраслей. Положение усугубляют “полчища”, наживающихся на человеческом горе и паразитирующих на медицине коммерсантов и чиновников. Чем дальше, тем сложнее будет исправлять ситуацию. Ряды квалифицированных в данной области специалистов очень быстро редкуют, а молодежь из-за нищенской зарплаты предпочитает коммерцию. И решать проблемы грамотно будет не с кем, разве что, импортируя “мозги”, что обойдется намного дороже, а результат будет не лучше, т.к. зарубежным специалистам трудно будет адаптироваться под российские реалии.

Ассоциация медицинских физиков России (АМФР) уже более 15 лет активно занимается вопросами системного развития медицинских

ядерно-физических технологий и медицинской радиологии, организуя научные программы и проекты, обучение и повышение квалификации специалистов, участвуя в планировании, проектировании и эксплуатации онкорadiологических центров. АМФР занимается этими вопросами не со стороны и не эпизодически, а постоянно, работая в ведущих радиологических клиниках и в тесном контакте с международными компетентными и авторитетными организациями.

Хорошо владея ситуацией и отражая мнение специалистов, работающих в данной области медицины, АМФР много раз направляла письма с анализом проблем и с предложениями по их решению в адрес руководителей страны и отраслей. Кроме этого, имеется много писем руководителей медицинских центров, резолюций конференций и конгрессов, которые направлялись в те же адреса. А “воз и ныне там”.

Главная причина – отсутствие на всех уровнях руководителей, компетентных и заинтересованных в данных вопросах. Руководители здравоохранения далеки от физики, руководители атомной отрасли далеки от медицины, коммерсанты и некоторые чиновники чаще интересуются не качеством лечения, а возможностью “распилить” бюджетные средства. Руководить атомной медициной должны ученые – работающие в данной области врачи и медицинские физики. Возглавлять эту наукоемкую отрасль должны РАМН и РАН. Начинать надо с создания системы подготовки и повышения квалификации кадров.

Стратегическое планирование и развитие атомной медицины необходимо осуществлять и на федеральном, и на региональном уровнях. Необходима разработка научно-обоснованной системы соответствующих федеральных и региональных программ и проектов, в рамках которой можно создавать систему эффективных медицинских центров.

В качестве научного штаба, пилотной модели и основной клинической научно-практической базы для системного развития атомной медицины по всем параметрам лучше всего подходит ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, имеющий в этом наибольший опыт, кадровый и научно-технический потенциал.

Мы неоднократно направляли подготовленные совместно с ведущими специалистами, профессиональными общественными организациями и онкорadiологическими центрами *Предложения о системном развитии атомной медицины и медицинской физики в России с приложениями по некоторым, на наш взгляд, наиболее важным направлениям* [4]. Дополнительные материалы и публикации на эту тему представлены на нашем сайте: www.amphr.ru и в журнале “Медицинская физика”.

На основе этих предложений АМФР разработала и готова предложить научно-обоснованную программу ликвидации нашего отставания и выхода на уровень ведущих мировых держав, а также заинтересована принять активное участие в ее реализации.

Список литературы

1. *Вайнберг М.Ш.* Систематизация видов и методов лучевой терапии, способов и методик облучения больных. // Мед. радиол., 1991, **36**, № 7, С. 43–49.
2. *Наркевич Б.Я.* О рекомендациях по радиологической терминологии. // Мед. радиол. и радиац. безопасность, 2000, **45**, № 1, С. 51–56.
3. *Наркевич Б.Я., Ярмоненко С.П.* Систематика и классификация фундаментальной и прикладной радиологии. // Мед. радиол. и радиац. безопасность, 2008, **53**, № 2, С. 44–53.
4. *Костылев В.А.* Предложения о системном развитии атомной медицины и медицинской физики в России. // Мед. физика, 2008, № 3(39), С. 8–29.

ATOMIC MEDICINE: JUSTIFICATION, SYSTEMATIZATION AND DEVELOPMENT TRENDS

V.A.Kostylev, B.Ya.Narkevich

¹Association of Medical Physicists in Russia, Institute of Medical Physics and Engineering, Moscow
N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center RAMS, Moscow

This paper gives the justification and systematization of atomic medicine which comprises all medical, biomedical, physical and technical aspects of atomic technologies in medicine and for medicine, including medical radiation physics, engineering and atomic productions of equipment and radiopharmaceuticals. Its status and development trends are analyzed. AMPR has sent the Government its proposals on the system development of atomic medicine and medical physics in Russia.

Key words: atomic medicine, medical radiology, medical radiation physics, atomic productions, systematization, development trends

E-mail: kostylev@ampr.ru