

О ПОДГОТОВКЕ МЕДИЦИНСКИХ ФИЗИКОВ

В.А. Костылев

Ассоциация медицинских физиков России,
Институт медицинской физики и инженерии

Введение

Без медицинских физиков и инженеров сегодня в онкологических и в некоторых других медицинских учреждениях не могут ни создаваться, ни эксплуатироваться, ни развиваться медицинские ядерно-физические технологии. Эти технологии включают в себя сложные расчетные и измерительные задачи, которые могут быть выполнены только соответствующим образом подготовленными медицинскими физиками и инженерами. Готовятся такие специалисты в развитых странах в течение длительного времени и, главным образом, в условиях высокоразвитой радиологической клиники. Кроме того, в радиологических клиниках нужны дозиметристы и техники как помощники медицинских физиков. Далее для упрощения под медицинскими физиками будем подразумевать весь физико-технический персонал.

Без медицинских физиков врач не в состоянии обеспечить высокие требования точности, гарантии качества и безопасности, осуществлять ответственные физико-математические функции. Они должны совмещать глубокие физико-математические, технические и медицинские знания, непосредственно участвовать в лечебно-диагностическом процессе при обслуживании каждого пациента, подвергающегося терапевтическому или диагностическому облучению.

Особенно это относится к лучевой терапии злокачественных опухолей при дистанционном облучении с использованием гамма-аппаратов, ускорительных комплексов, систем компьютерного дозиметрического планирования облучения и клинической дозиметрии, конформном облучении с многолепестковыми

коллиматорами (MLC), модуляции интенсивности облучения (IMRT), управляемой лучевой терапии (IGRT), стереотаксического облучения, иммобилизации пациентов, физической модификации, а также при брахитерапии. Именно медицинские физики должны отвечать за точность подведения лечебной дозы радиации к опухоли. При этом медицинскими физиками также должны решаться задачи оптимизации и гарантии качества, радиационной и экологической безопасности, информационно-компьютерного обеспечения и т.д.

Клиническими инженерами должны решаться задачи ремонта и технического обслуживания сложного радиологического оборудования. Аналогичные функции с соответствующей спецификой выполняют медицинские физики и инженеры в ядерной медицине и диагностической радиологии (рентгенологии) [1–6].

При обосновании необходимого физико-технического персонала для количества радиологических отделений в клиниках соответствующие расчеты и рекомендации могут строиться:

- а) либо на собственном тщательном исследовании и хронометраже технологических процедур, выполняемых персоналом;
- б) либо на международных рекомендациях и нормативах (при отсутствии узаконенных национальных), которые собственно и разрабатывались на основе научных исследований и обобщения мирового опыта.

Третьего не дано. Заниматься волюнтаризмом в этом деле несерьезно. Первый путь потребует много времени, сил и средств, да и нет необходимости “изобретать велосипед”. Поэтому мы выбираем второй, т.е. международные рекомендации. Поскольку мы отстаем в

лучевой терапии, ядерной медицине и медицинской физике от развитых стран более чем на 30 лет, а за рубежом уже все отработано, АМФР, используя их данные, давно разработала соответствующие, адаптированные к российским условиям, рекомендации и направила их в Минздравсоцразвития. Однако из-за инертности, бюрократичности и некомпетентности чиновников необходимые нормативы до сих пор не узаконены.

Конечно, медицинские физики бывают разные. Они по качеству и количеству должны соответствовать оснащению. Т.е. если в учреждении имеется нулевой уровень оснащения и используются простейшие технологии лечения, то здесь не нужны медицинские физики, умеющие обслуживать оборудование и технологии более высокого уровня. Всего имеется пять уровней оснащения отделений лучевой терапии в зависимости от степени их сложности [7].

Медицинские физики в отличие от инженеров обслуживают не только оборудование (отвечая за его радиационные, безопасностные и качественные характеристики), но, как и врачи, – поток пациентов (занимаясь индивидуальным планированием, укладкой, *in-vivo* дозиметрией, иммобилизацией, формированием индивидуальных полей облучения и т.д.). Поэтому их количество и качество должно соответствовать и этому потоку, и сложности технологий. При этом чем сложнее технологии, тем меньшее число пациентов за день способен без потери качества обслужить медицинский физик. Т.е. общее их количество складывается из числа, необходимого для обслуживания аппаратуры, и числа, необходимого для обслуживания потока пациентов [3, 6].

Анализ ситуации

Основным условием для развития и эффективного использования медицинских ядерно-физических технологий является наличие квалифицированных медицинских физиков. В России это условие отсутствует и “де факто” и “де юре”. В медицинских учреждениях в большинстве случаев обязанности медицинских физиков исполняют абсолютно неподготовленные в этой области или подготовленные “на скорую руку” случайным образом набранные люди. Должности “медицинский физик” нет в номенклатуре должностей

Минздравсоцразвития, и нет абсолютно никаких нормативно-правовых актов для регулирования этой деятельности. Поэтому числятся эти люди на разных инженерных должностях (программист, инженер-электрик и т.д.), их обязанности произвольно диктуются некомпетентным в данных вопросах местным медицинским руководством. Т.е. медицинский физик в России “никто и звать его никак”. Правда, в перечне должностей Минздравсоцразвития существует должность “физик-эксперт”, но это касается лишь вопросов радиационной безопасности.

Считается, что “плотность медицинских физиков”, т.е. их число, приходящееся на 100 тыс. населения, отражает насыщение медицины физикой, а это, в свою очередь, свидетельствует о степени качества радиологии в данной стране. В этом “табеле о рангах” Россия, к сожалению, находится на одном из последних мест. Даже многие менее развитые страны опережают ее по степени насыщения медицины физикой.

В России на 140 отделений лучевой терапии мы имеем лишь 250 человек, исполняющих обязанности медицинских физиков, что в 6 раз меньше, чем необходимо. Из них лишь 35 можно считать квалифицированными (умеющими обслуживать оборудование и технологии I-го уровня оснащения), из которых 15 – высококвалифицированные (умеющие обслуживать отделения II-го и III-го уровней оснащения). Имеются единицы специалистов, владеющих уникальными радиохирургическими и адронными технологиями IV-го и V-го уровней. Но подавляющее большинство специалистов, исполняющих роль медицинских физиков и инженеров (85 %), умеют обслуживать оборудование и технологии лишь нулевого уровня сложности и то не очень уверенно, т.к. обучались мало и на скорую руку. Их нельзя считать квалифицированными.

Уже сегодня плохое обеспечение медицинскими физиками приводит к тому, что дорогостоящее оборудование используется лишь на 10 % его возможностей. А погрешность при подведении терапевтической дозы радиации к опухоли в лучевой терапии составляет в большинстве онкологических учреждений 30 % вместо допустимых 5 %. В дальнейшем при стремительно нарастающем числе и сложности радиационного диагностического и терапевтического оборудования в клиниках положение будет усугубляться. При этом серьезно страдает качество лечения больных.

В отделениях ядерной медицины у нас медицинских физиков практически нет, их всего 10 на 200 функционирующих лабораторий. Своих инженеров по обслуживанию радиодиагностической аппаратуры в клиниках тоже очень мало (не более 20). В основном, эту работу выполняют сервисные фирмы и совместители. Но возможности постоянного, оперативно и качественного инженерного обслуживания эти отделения практически не имеют.

Сегодня онкологические и радиологические учреждения испытывают большой дефицит в этих специалистах, что безусловно отражается на качестве лечения и диагностики онкологических и других тяжелых заболеваний.

В настоящее время в России необходимо 1500 медицинских физиков. Это количество вытекает из международных нормативов (МАГАТЭ, ВОЗ, ИОМР, ЕФОМР, ЕСТРО) на имеющееся в России радиологическое оборудование и число обслуживаемых пациентов. В США сегодня этих специалистов – 5000, из которых 1500 имеют высокую квалификацию. Откуда возьмутся у нас сегодня недостающие 1250 медицинских физиков?

Через 15 лет при соответствующем увеличении количества и усложнении оборудования только для конвенциональной лучевой терапии нам потребуется 4500 медицинских физиков. С учетом ядерной медицины и диагностической радиологии, это число увеличится минимум в 1,3 раза и составит 6000. Следовательно, для выхода на мировой уровень надо ежегодно готовить 400 медицинских физиков, а условий для этого сегодня нет. Готовить их негде и некому.

Если мы хотим развивать, внедрять в клиники и эффективно использовать такие новые сложные медицинские ядерно-физические технологии, как протонная, ионная, нейтронная, нейтронно-захватная и радионуклидная терапия, ПЭТ-центры и т.п., то в плане обеспечения медицинскими физиками мы абсолютно не подготовлены для этого.

А если учесть сегодняшнее безразличное отношение к этому и Минздравсоцразвития, и Минобрнауки, мы и не будем иметь таких специалистов, а значит, и положительного медицинского результата от вложений в закупку и разработку соответствующего оборудования ожидать не стоит. На эти вложения, выделяемые в рамках национального проекта “Здоровье”, в основном пополняются счета фирм-продавцов и карманы чиновников-коррупционеров.

Во всех развитых и во многих развивающихся странах узаконена специальность “медицинский физик”, а также существует система подготовки таких специалистов, созданная по инициативе международных (ИОМР, ЕФОМР) и национальных организаций медицинских физиков при поддержке правительств. У нас такой поддержки нет.

В 2000 году в Минобрнауки РФ была утверждена и внесена в “Перечень направлений подготовки (специальностей) высшего профессионального образования” специальность “медицинская физика” (код 010707). Во многих ВУЗах созданы кафедры медицинской физики, однако у них, как правило, нет ни преподавателей с практическим опытом в области клинической физики, ни высокотехнологичных клинических баз для практики, ни учебных пособий. Очевидно, что так же, как врачей должны готовить самые квалифицированные и опытные врачи, медицинских физиков должны готовить самые квалифицированные и опытные медицинские физики, а не обычные физики, почтавшие книжки по медицинской физике.

Проблема еще состоит в том, что в подавляющем большинстве персонал, исполняющий в клиниках обязанности медицинского физика и вновь набираемый для этого не только не обучен профессиональным навыкам и методам медицинской физики, но и не имеет необходимого базового физико-математического образования (ядерная физика, радиационная физика, взаимодействие излучений с веществом, дозиметрия, радиационная биофизика и радиобиология, информатика и т.д.). Эти кадры обычно приходят на работу в клиники из технических, педагогических и даже гуманитарных ВУЗов, не дающих такое базовое образование.

Сегодня в различных ВУЗах страны имеется около 30 кафедр медицинской физики, радиационной физики, ядерной физики, ускорителей (и с другими названиями), которые выпускают инженеров по специальности “медицинская физика”. Однако выпускники этих кафедр получают лишь вводное представление о медицинской физике. Эти кафедры создавались хаотично, без специальной подготовки преподавателей, научно-методического обоснования и обеспечения. В ВУЗах нет, и не может быть штатных медицинских физиков-преподавателей (их просто нет в природе), нет тренажеров, учебных пособий и клинических баз. Преподают на этих кафедрах обычные физики-ядер-

щики, почитавшие разные книжки по медицинской физике, а это все равно, что если бы хирургов готовили, например, ветеринары, просто почитавшие хирургию. Медицинские физики для клиник должны готовиться медицинскими физиками, работающими в клиниках, на базе этих клиник в специально организованных там учебно-научных центрах. Любой другой вариант – “от лукавого”.

Приглашение некоторыми кафедрами вузов для чтения лекций единичных опытных медицинских физиков не решает проблемы, также как не решает ее направление части студентов старших курсов этих кафедр на практику в клиники, которые, как правило, не имеют возможностей заниматься дополнительной образовательной деятельностью. В результате эти кафедры чаще всего “выдают на гора пустую породу”. Выпускаемые ими инженеры вынуждены еще 10 лет сами бессистемно доучиваться в клинике на больных и на дорогостоящем оборудовании. Очевидно, что реальная цена такого “обучения” слишком велика. За это расплачиваются своим здоровьем тысячи пациентов.

Лишь 10 % выпускников этих кафедр остаются в клиниках на работу, и то половина из них через 2–3 года уходит из-за мизерной зарплаты на фирмы и в банки. А силы, и средства, затраченные на их подготовку, оказываются напрасными.

Повышением квалификации и постдипломной подготовкой медицинских физиков сегодня занимается на основе эпизодических краткосрочных курсов РМАПО, которая не имеет необходимой приборной, материально-технической и кадровой базы, и Ассоциация медицинских физиков России (АМФР) совместно с РОНЦ и другими ведущими онкологическими и радиологическими центрами.

Вот уже 8 лет (с 1999 года) количество медицинских физиков в России в клиниках не меняется (250) несмотря на то, что идет их определенная подготовка. Нет единого государственного учета и управления, и нет системы подготовки и повышения квалификации. Нет единой государственной структуры или ведомства, которое бы этим занималось.

За последние 8 лет кафедрами ВУЗов подготовлено в основном “пустой породы” около 1000 выпускников по специальности или по специализации “медицинская физика”. Из них пришло в клиники не более 100, а закрепилось не более 30.

Кроме того, в клиники ежегодно приходит в среднем 10 новых инженеров со стороны – либо уже “немолодые”, работавшие в других сферах, либо выпускники ВУЗов других кафедр по другим специальностям. Но из таких специалистов делать медицинских физиков еще сложнее – у них нет необходимой базы знаний. За 8 лет из 80 человек, пришедших со стороны, закрепилось тоже не более 20.

Итак, прибавилось 50, а ушло тоже 50, т.е. количество не увеличилось. Основная причина – низкая зарплата. Если дальше все будет продолжаться так же, то все бесполезно.

Иногда спрашивают: а что делают кафедры медицинской и биологической физики медицинских академий, университетов и институтов? Но тут обучают будущих врачей общей физике, а это не имеет никакого отношения к подготовке медицинских физиков.

Таким образом, ситуация с медицинскими физиками и инженерами в отделениях лучевой терапии и ядерной медицины катастрофическая, а, главное, пока нет никаких движений по ее исправлению. А без этого, какое может быть развитие и внедрение медицинских ядерно-физических технологий в России?

Вообще, в России сегодня имеется всего 15 специалистов (из них 14 в Москве), соответствующих по квалификации мировому уровню и работающих в ведущих клиниках, которые также имеют некоторый опыт педагогической работы, и хотели бы ей заниматься. И только 5 медицинских центров могут по своему оснащению претендовать на роль учебных клинических баз для практики, однако ни один из них самостоятельно с этой задачей справиться не может из-за кадрового дефицита, отсутствия специальной учебной литературы, учебных лабораторий и тренажеров. Следовательно, при имеющихся условиях невозможно организовать подготовку требуемого числа таких специалистов. Специализация и повышение квалификации на базе двух радиологических кафедр РМАПО осуществляется в условиях, также не позволяющих готовить квалифицированных медицинских физиков. Преподаватели для проведения краткосрочных месячных учебных циклов на этих кафедрах разово набираются “с мира по нитке” в основном на общественных началах.

В результате мы получаем неподготовленных для ответственной клинической работы специалистов. Таким специалистам доверяется судьба больного, которая зависит от их расчетов и измерений.

При создании новых онкорadiологических комплексов и их оснащении сложным радиологическим оборудованием обычно своевременно не решается задача подготовки квалифицированных медицинских физиков и клинических инженеров. В результате приема, освоение и эксплуатация этого оборудования осуществляется неподготовленными специалистами. Т.е. фактически все это используется не как лечебный, а как учебный объект. А когда специалисты обучатся, уже устареет оборудование и потребуются его обновление.

Обеспечению учреждений здравоохранения медицинскими физиками серьезно препятствует отсутствие в номенклатуре Минздравсоцразвития соответствующей специальности и должности, отсутствие нормативов, методических указаний и рекомендаций и других необходимых условий, а также отсутствие научной специальности “медицинская физика” в “Номенклатуре специальностей научных работников” ВАКа.

Ассоциация медицинских физиков России уже более шести лет при поддержке ведущих ученых и организаторов здравоохранения, а также онкологических и радиологических учреждений просит Минздравсоцразвития ввести специальность “медицинская физика” и должность “медицинский физик” в соответствующие номенклатуры Минздравсоцразвития РФ. При этом был разработан и представлен в Минздравсоцразвития соответствующий пакет документов.

АМФР также подготовила и направила соответствующие предложения по организации системы подготовки и повышения квалификации медицинских физиков и клинических инженеров для обслуживания медицинских ядерно-физических комплексов в клиниках и по созданию клинического учебно-научного центра по медицинской физике для выполнения этой работы.

Кроме того, АМФР разработала и направила необходимые документы в ВАК и Министру Минобрнауки РФ для оформления научной специальности.

Однако эти вопросы до сих пор не решены и даже не начинают решаться, хотя необходимость их решения ни у кого не вызывает сомнения.

Что должны делать медицинские физики в клиниках и как определяется их количество?

Это, а также другие вопросы организации медико-физической службы достаточно подробно изложены в работе [6], опубликованной в 2001 году по материалам программных документов Европейской Федерации организаций по медицинской физике (EFOMP), изданных в 1995 году (т.е. 12 лет назад). Эти рекомендации совпадают с рекомендациями Американской и Международной ассоциаций медицинских физиков (AAPM и IOMP) и утверждены МАГАТЭ и ВОЗ. Естественно, что Ассоциация медицинских физиков России (АМФР) полностью поддерживает эти рекомендации, и именно на них основаны проекты нормативных документов, давно направленных АМФР в Минздравсоцразвития и Минобрнауки.

В этих материалах [1–6] приведены основные задачи по медико-физическому обеспечению обычной клинической работы в отделениях лучевой терапии, радионуклидной диагностики и диагностической радиологии, рекомендации по штатному расписанию, расчету минимального штата для медико-физического обслуживания лучевой терапии, ядерной медицины и диагностической радиологии, по организации и роли отделений медицинской физики (ОМФ) в службах здравоохранения, о задачах и структуре ОМФ, о задачах ОМФ в области исследований, обучения и подготовки кадров, о возрастании и развитии роли медицинской физики в национальных службах здравоохранения.

Когда мы на основании этих рекомендаций говорим, что нам уже сегодня надо иметь минимум 1500 физико-технических специалистов только в лучевой терапии, то у лучевых терапевтов закономерно возникает вопрос: “Зачем нам столько физиков и что они будут делать?” Ответ простой: они должны делать по полной программе то, что прописано в международных рекомендациях [1–6] для обеспечения качества облучения, и что они сегодня, к сожалению, у нас не делают. А там прописано очень много серьезных обязанностей. Наши лучевые терапевты, к сожалению, уже привыкли и смирились с плохой работой медицинских физиков. Если же они будут делать то, что должны, их потребуется как раз не меньше 1500, и простаивать они не будут, а для лучевых терапевтов будут обеспечены более высокая точность

подведения лечебной дозы к опухоли и более качественная физико-техническая поддержка.

В связи с такими сомнениями лучевых терапевтов, обоснуем количество физико-технического персонала более наглядно.

Используя указанные выше материалы, проведем расчет необходимого сегодня количества физико-технического персонала в России для обслуживания радиологических отделений в клиниках. Заметим, что имеются в виду нормативы 12-летней давности. В дальнейшем в связи с усложнением технологий и оборудования эти нормативы будут только нарастать.

1. Расчет минимального количества медицинских физиков для обслуживания радиотерапевтического стандартного оборудования:

При этом используются данные о количестве в России соответствующих радиотерапевтических аппаратов (см. табл. 1) и коэффициенты оценки минимального количества медицинских физиков для обслуживания этих аппаратов [3, 6].

Одним из основных показателей технического оснащения отделений лучевой терапии является число облучателей (гамма-аппаратов и ускорителей) для дистанционной лучевой терапии. Сегодня в России имеется 1 такой аппарат на 400 тыс. населения, что характерно для слаборазвитых стран. Во второй колонке цифр в табл. 1. указано число этих аппаратов, которое должно быть в России из расчета 1 аппарат на 250 тыс. населения, что характерно для развивающихся стран. В последней колонке указано число аппаратов из расчета 1 аппарат на 100 тыс. населения, что

характерно для развитых европейских стран. В США один такой аппарат приходится на 80 тыс. населения.

Далее проводятся соответствующие расчеты:

0,88×90 ускорителей	= 80
0,34×270 гамма-аппаратов	= 90
0,42×108 аппаратов для брахитерапии	= 50
0,3×46 симуляторов и КТ для планирования ЛТ	= 15
0,38×110 систем доз. планирования	= 45
ИТОГО:	280.

2. Расчет минимального количества медицинских физиков для выполнения стандартных работ по обслуживанию пациентов при лучевой терапии:

Если считать, что в России сегодня ежегодно подвергаются терапевтическому облучению (в основном, дистанционному) 200 тыс. пациентов, а для каждого 100 больных требуется 0,27 медицинских физика, то:

$$(0,27 \times 200000) / 100 = 540 \text{ медицинских физиков.}$$

3. Итого для выполнения рутинных работ в лучевой терапии требуется:

$$280 + 540 = 820 \text{ медицинских физиков.}$$

4. Поправка на дополнительное технологическое оборудование (системы клинической дозиметрии, анализаторы дозного поля, системы компьютерного сопровождения лучевой терапии, оборудование для иммобилизации пациентов и формирования дозного поля, для гипертермии и лазерной терапии,

Таблица 1

Сравнение количества имеющейся в России аппаратуры (основные позиции) для конвенциональной лучевой терапии и требуемого по международным нормативам

Аппаратура	Имеется	Должно быть для стран	
		развивающихся	развитых
Медицинские ускорители	90	400	1300
Гамма-аппараты для дистанционной терапии	270	200*	200*
Аппараты для контактной гамма-терапии	108	170	340
Рентгеновские симуляторы	22	190	470
Компьютерные томографы для топометрии	24	190	470
Системы компьютерного дозиметрического планирования	110	330	750
Клинические дозиметры	150	280	560
Анализаторы дозного поля	74	200	750
Системы иммобилизации	12	980	2440

* Относительное уменьшение числа гамма-аппаратов связано с тем, что идет процесс их замены на 5-МэВ-ные ускорители

компьютеры и т.д.) минимально составляет 0,1 с учетом того, что оно не в полном наборе и не везде имеется. Тогда надо прибавить минимум:

$$820 \times 0,1 = 82 \text{ медицинских физика.}$$

5. Другая поправка делается на применение усложненных методик и сложной техники (объемное планирование, конформное с MLC и IMRT, стереотаксическое или интраоперационное облучение, облучение всего тела и т.д.) на проведение научных исследований и обучение специалистов, на освоение новой техники и технологий, на приемку нового оборудования и нового программного обеспечения, на замену в дни отсутствия (болезни, отпуска, участие в конференциях и т.п.) и т.д.

Эта поправка (с учетом, что она далеко не везде оправдана у нас) также минимально составляет 0,1. Тогда надо еще прибавить 82 единицы. Итого получается:

$$820 + 82 + 82 = 984 \text{ медицинских физика.}$$

Заметим, что из этого числа по международным нормативам должно быть минимум 340 квалифицированных медицинских физиков.

6. Необходимое количество инженеров по постоянному оперативному обслуживанию радиотерапевтического оборудования в клинике определяется из расчета: один инженер – на ускоритель, один – на два гамма-аппарата (как для дистанционной, так и для контактной терапии), один – на два рентгеновских симулятора (или компьютерных томографа).

Эти нормативы заложены в проекте нового приказа по организации онкологической службы, направленного в Минздравсоцразвития главным онкологом академиком В.И. Чиссовым после длительной проработки и обсуждения с главными онкологами регионов, главными врачами онкодиспансеров, ведущими лучевыми терапевтами и медицинскими физиками России.

По этим нормативам сегодня необходимо инженеров по оборудованию:

1×90 ускорителей	= 90
0,5×270 дист.гамма-аппаратов	= 135
0,5×108 конт.гамма-аппаратов	= 54
0,5×46 симуляторов и комп. томографов	= 23
ИТОГО сегодня необходимо 302 инженера.	

7. Необходимое количество среднего технического персонала (дозиметристы и техники), работающего под руководством медицинского физика, никакими международными или национальными нормативами не задается. Оно определяется на местном уровне, исходя из объема работ.

Если даже считать, что при каждом отделении лучевой терапии должно быть в среднем по одному дозиметристу и одному технику, то их должно быть минимум:

$$1 \times 140 + 1 \times 140 = 280.$$

8. Итого общее количество необходимого сегодня физико-технического персонала в отделениях лучевой терапии составляет:

$$984 + 302 + 280 = 1566.$$

9. Количество медицинских физиков в отделениях ядерной медицины (радионуклидная диагностика, радионуклидная терапия, ПЭТ) определяется из расчета 0,5 – на одну гамма-камеру, 0,5 – на 5000 исследований в год и т.д. [3, 6]. Можно считать, что в среднем на отделение нужен минимум один медицинский физик и один инженер по оборудованию. Если сегодня функционирует минимум 200 отделений радионуклидной диагностики, то для них необходимо 200 медицинских физиков и 200 инженеров. Одно отделение радионуклидной терапии и 4 ПЭТ-центра с 10 томографами требуют еще 15 медицинских физиков и инженеров. Т.е. для ядерной медицины сегодня необходимо 215 медицинских физиков и 215 инженеров.

10. Сегодня медицинские физики и инженеры нужны также в крупных отделениях и центрах диагностической радиологии (имеющих цифровой рентген, рентгеновские и магнитно-резонансные томографы, ультразвук и т.д.), которых в России тоже не менее 300. Таким образом, для диагностической радиологии также необходимо 300 медицинских физиков и 300 инженеров.

В результате проведенных нами количественных оценок получено, что общее число необходимого сегодня в клиниках физико-технического персонала для обслуживания медицинских ядерно-физических технологий составляет 2596 единиц. При этом для физико-технического обслуживания:

1. Отделений лучевой терапии сегодня необходимо 1566 физико-технических специалистов, из них:
984 медицинских физика,

- 302 инженера по радиологическому оборудованию,
280 дозиметристов и техников;
2. Отделений ядерной медицины – 430 физико-технических специалистов, из них:
215 медицинских физика,
215 инженеров;
 3. Отделений диагностической радиологии – 600 специалистов физико-технического профиля, из них:
300 медицинских физика,
300 инженеров.

Итого общее число медицинских физиков должно быть 1499, инженеров – 817, а дозиметристов и техников – 280.

Какие напрашиваются выводы из проведенного анализа ситуации и расчетов?

1. Сегодня в радиологических отделениях имеется физико-технических специалистов в 6 раз меньше, чем необходимо, что является одной из основных причин неэффективного использования радиологического оборудования и низкого качества выполняемых диагностических и терапевтических процедур.
2. Для выхода на сегодняшний уровень кадровых потребностей понадобится минимум 7–8 лет очень трудоемкой и интенсивной работы при ежегодной подготовке минимум 400 физико-технических специалистов с выделением для этого соответствующих финансовых средств. Но сегодня для этого нет необходимых условий. Они даже не запланированы, и, следовательно, ближайшие 7–8 лет мы неизбежно будем лечить плохо даже при условии закупок нового оборудования.
3. Если в течение этих 7–8 лет оснащение и объемы услуг будут увеличены и достигнут хотя бы нормативов, рекомендуемых для развивающихся стран (см. табл. 1), то физико-технических специалистов потребуется еще почти вдвое больше. Следовательно, чтобы к 2015 году полностью ликвидировать отставание по медицинским физикам и инженерам, их понадобится около 6000 (в том числе 4500 для лучевой терапии), а для этого придется ежегодно готовить уже не по 400, а по 800 человек. И готовить их надо начинать заранее (минимум за 4–5 лет до их востребованности), а не после того, как новое оборудование будет поставлено в клиники.

4. В первую очередь, необходимо создание учебных центров на базе ведущих клиник, которые имеют потенциальные возможности готовить специалистов для отделений лучевой терапии, ядерной медицины и диагностической радиологии.
5. Необходимо срочно начать создание первого такого учебно-научного центра на базе одного из ведущих онкологических учреждений. Лучшее для этого подходит РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, где сконцентрировано наибольшее число высококвалифицированных медицинских физиков (в том числе профессоров), имеющих опыт преподавания по широкому спектру медицинских ядерно-физических технологий.

Из кого и как получают медицинские физики?

В медицинскую физику обычно приходят тремя путями.

Первый путь – это, когда закончив специализированную кафедру какого-либо ВУЗа, например МИФИ, Физфак МГУ, Политехнический университет (С.-Петербург) и т.д. по специальности “медицинская физика”, выполнив по этому профилю в клинике дипломную работу и получив диплом, молодой специалист приходит в радиологическое отделение клиники. Он получил базовые знания по радиационной физике и медицинской физике. Это самый лучший вариант, но все-таки он еще не является “готовым продуктом”. Это хорошая, но все-таки еще “заготовка”.

Второй путь – когда молодой специалист приходит из ВУЗа “средней руки”, не получив специализированного базового образования ни по радиационной физике, ни по медицинской физике. Это плохая “заготовка”. Из него сначала надо сделать хорошую “заготовку” и лишь затем перейти к изготовлению “готового продукта”.

Третий путь – когда в медицинскую физику приходит уже не молодой специалист, а значительное время проработавший в какой-либо другой смежной области физики, электроники, компьютерной техники и т.п. Несмотря на имеющийся жизненный и инженерный опыт – это опять плохая “заготовка”, т.к. этот специалист, как правило, совершенно не ориентирован в основах радиационной и медицинской физики.

Таким образом, в любом случае клиника получает “заготовку”, из которой “готовый продукт” далее можно получить двумя путями.

Первый путь – учиться самостоятельно и долго на собственных ошибках, набивая «шишки». Результат будет зависеть от того, у какого учителя, на каком оборудовании, на каком клиническом материале и в каких условиях будет проходить такое обучение. В этих случаях даже при удачном раскладе обычно требуется 8–10 лет для достижения уровня квалифицированного медицинского физика, способного обслужить, например, I-й уровень сложности оборудования и технологий лучевой терапии. Однако, чаще самостоятельно не удастся достичь этого уровня. Качество лучевого лечения с помощью медицинского физика-недоучки в течение этих лет, конечно, будет низкое, а значит, оплачено оно будет ценой здоровья не одной тысячи больных.

Второй путь, практикуемый в развитых странах, – интенсивное и углубленное обучение по рациональной схеме в специализированных учебных центрах на базе ведущих медицинских учреждений. Чаще всего это крупные университетские клиники. Здесь студенты университета, специализирующиеся по медицинской физике, имеют хорошие возможности получить не только базовое образование, но и освоить сложные технологии, получая также хорошую клиническую практику в реальных клинических условиях. Это серьезное преимущество – наличие в университетах собственных клиник, чего у нас нет и, видимо, еще долго не будет. Правда, скоро приятным исключением станет МГУ. Даже в условиях интенсивного и углубленного специализированного обучения на базе ведущих клиник в сочетании с достаточной клинической практикой по рациональной схеме потребуется не менее 5–6 лет для выхода на уровень квалифицированного медицинского физика.

Где можно готовить медицинских физиков?

В ВУЗах – нереально выпускать “готовый товар”. Можно сделать только “заготовку” под медицинского физика с базовым образованием на специализированной кафедре с приглашением для лекций ведущих медицинских физиков из клиник и научно-технических учреждений и с направлением студентов в клиники для учебно-исследовательских и дипломных работ.

Перебазировать в ВУЗы оборудование и специалистов нереально. Использовать свое медицинское оборудование медицинские центры ВУЗам в учебных целях не позволят и не позволят поучать врачей и медицинских физиков, что и как должны делать в клинике медицинские физики, поэтому центр тяжести подготовки этих специалистов должен быть только в медицинском центре, который лучше знает предмет.

В ведущих медицинских центрах – это реально. Взяв “заготовку” из ВУЗов или со стороны из других организаций, взяв своих специалистов медицинских физиков и врачей, используя имеющееся оборудование, можно «доводить» и “выпускать готовый товар”, обеспечивая углубленное овладение лечебно-диагностическими методиками и оборудованием в клинических условиях.

Таким образом, рациональная схема послевузовской подготовки медицинских физиков должна опираться на учебные центры на базе ведущих медицинских учреждений.

Схема подготовки медицинских физиков

Проблема состоит в том, что послевузовская подготовка медицинских физиков имеет очень большую специфику. Здесь не подходит ни стандартная технология подготовки врачей, принятая в РМАПО, ни технология послевузовской системы подготовки инженеров. Начинаться эта подготовка должна с общей первичной (или начальной) специализации, состоящей из обучения основам ядерной и радиационной физики и общим базовым знаниям по медицине и медицинской физике.

Для тех, кто в медицинскую физику приходит первым путем (т.е. из специализированных кафедр), путь сокращается, т.к. они фактически эту первичную специализацию должны были пройти. Хотя повторно для подстраховки и закрепления материала и им пройти эту первичную специализацию на базе клиники не помешает. Однако эта первичная специализация абсолютно обязательна для тех, кто этих знаний в ВУЗе не получил, а таких сегодня большинство.

Общая первичная специализация должна включать в себя три основных раздела:

1. Основы ядерной и радиационной физики: структура материи и радиоактивность, ио-

низирующие излучения и их взаимодействие с веществом, дозиметрия ионизирующих излучений и детекторы, спектрометрия и защита от излучений, основы биофизики, радиобиологии, основы радиационной безопасности и радиоэкологии, ядерная электроника и информатика, ядерно-физические установки, неионизирующие излучения и т.д..

2. Введение в медицину, нормальная и патологическая анатомия и физиология, фармакокинетика, основы онкологии, кардиологии, диагностической и терапевтической радиологии, эндокринологии, медицинской генетики, медицинская деонтология, организация здравоохранения и т.д..
3. Введение в медицинскую физику: физика человеческого организма, оборудование и методы лучевой терапии, ядерной медицины, диагностической и интервенционной радиологии, лазерной медицины, медицинской акустики, магнитотерапии, гипертермии и т.д., основы дозиметрического планирования и клинической дозиметрии, медицинской радиометрии и радиофармакологии, гарантия качества радиационных диагностических и терапевтических технологий, радиационная безопасность и радиоэкология в лучевой терапии, ядерной медицине и диагностической радиологии, техника и технологии предлучевой топометрической подготовки, организация медико-физической службы и т.д..

Такая первичная (или начальная) специализация дает обязательный фундамент знаний для медицинского физика, без чего невозможны ни существование физика в медицинской среде, ни дальнейшее более глубокое и надежное освоение современных сложных методов медицинской физики. АМФР, используя собственный опыт и опыт зарубежных учебных центров, разработала подробную программу этой специализации, которая ориентирована на 1152 часа и может быть реализована в течение одного учебного года (8 месяцев). Частично такая специализация в принципе может проводиться на базе специализированных кафедр физико-технических ВУЗов, особенно ее 1-й раздел. Однако очевидно, что для 2-го и 3-го разделов у этих кафедр сегодня нет ни преподавателей, ни других условий.

Начальная специализация уже дает право исполнять обязанности медицинского физи-

ка в клиническом подразделении, имеющем самый низкий нулевой уровень оснащения, и обслуживать самые простые технологии. После этого необходимо полгода поработать под контролем учителя, а затем минимум два года самостоятельно поработать в клинике, обслуживая при этом терапевтическое облучение минимум 500 пациентов с различными локализациями опухолей.

Для обслуживания радиологической клиники I-го уровня оснащения начальной специализации недостаточно. Для этого необходимо пройти общую среднюю специализацию и получить статус квалифицированного медицинского физика. Этот специалист должен, например, в конвенциональной лучевой терапии уверенно владеть всеми методами клинической дозиметрии и планирования при дистанционном фотонном и электронном облучении и при внутриволостной и внутритканевой брахитерапии, уметь применять их индивидуально для каждого больного при лечении широкого спектра локализаций опухоли с использованием стандартных средств иммобилизации пациента и формирования полей облучения.

Разработанная АМФР программа средней специализации, также основанная на собственном опыте и на опыте зарубежных учебных центров, рассчитана на 4 месяца интенсивного обучения (576 часов) с последующей клинической практикой (минимум в течение полугодия) под контролем учителя, обладающего статусом высококвалифицированного медицинского физика. После обучения по этой программе необходимо закрепить навыки в течение минимум двух лет самостоятельной клинической практики по обслуживанию терапевтического облучения этими методами минимум 500 пациентов с различными локализациями опухолей.

Для обслуживания отделений лучевой терапии II-го и III-го уровней оснащения, имеющих самые современные ускорительные комплексы с MLC, IMRT, IGRT, системы стереотаксиса, системы объемного планирования, радиобиологического планирования, полный набор средств медицинской визуализации (РКТ, МРТ, ПЭТ и т.д.), нужны высококвалифицированные медицинские физики, способные осуществлять конформное облучение и программу гарантии качества лучевой терапии в полном объеме с погрешностью подведения терапевтической дозы к опухоли не более 5 %.

Для подготовки высококвалифицированного медицинского физика нужно пройти углубленную специализацию, программа которой рассчитана также на 4 месяца интенсивного обучения с клинической стажировкой под контролем опытного учителя не менее полугода. После этого необходимо также закрепить навыки в течение двух лет самостоятельной клинической практики по обслуживанию терапевтического облучения этими методами минимум 400 пациентов.

Таким образом, подготовка квалифицированного медицинского физика требует 5–6 лет, а высококвалифицированного – 8–10 лет. Некоторым руководителям медицинских учреждений может показаться, что это слишком долго и нереально. Но они должны выбирать: либо быстро, либо хорошо. Это единственно правильный вариант обучения, отработанный в развитых странах.

Для освоения новых и нестандартных методов лучевого лечения, относящихся к IV-му и V-му уровням оснащения, требуется дальнейшая узкая специализация в обладающих этими технологиями клиниках по особым программам. Это касается, например, методов облучения всего тела, радионуклидной терапии, брахитерапии с капсулами ^{125}I под контролем УЗИ или РКТ, облучения с помощью гамманайфа или кибернайфа, протонами, тяжелыми ионами, нейтронами. Освоение каждой такой технологии требует дополнительной специализации и последующей клинической практики в течение минимум одного года для закрепления навыков и приобретения клинического опыта.

Поскольку радиологические методы и средства быстро обновляются и совершенствуются, кроме выше перечисленного, необходимо регулярно посещать соответствующие тематические курсы повышения квалификации, участвовать в научных семинарах, конференциях, конгрессах, читать научные журналы и другую специальную литературу.

Приведенная схема предполагает конечной целью подготовку высококвалифицированного медицинского физика-универсала для медицинского центра, обладающего полным набором радиологического оборудования и технологий. Однако если клинику интересует специалист лишь относительно узкого профиля для обслуживания какой-либо одной технологии или ограниченного их набора, то и программа или схема его подготовки должна быть рационально сокращена и соответственно подобрана.

Предложения по созданию системы подготовки и повышения квалификации медицинских физиков и клинических инженеров

Прежде чем осуществлять модернизацию существующих и создавать новые радиологические отделения, оснащать их новым оборудованием, необходимо подготовить кадры для эффективного использования сначала имеющейся аппаратуры, а потом увеличить их число и квалификацию для обслуживания новых более сложных комплексов. Для этого, в первую очередь, необходимо решить следующие задачи:

1. Создать сначала первый Клинический учебно-научный центр по медицинской физике (КУНЦ МФ) международного уровня для постдипломного образования, специализации и повышения квалификации на базе клиники ведущего онкологического учреждения (например, РОНЦ) с углубленной практической подготовкой специалистов, в том числе медицинских физиков и инженеров, преподавателей, руководителей учреждений, ведомств и др..
2. Разработать в этом центре:
 - ✓ систему законодательных и нормативных актов и мероприятий, методических указаний и рекомендаций по различным разделам медицинских ядерно-физических технологий;
 - ✓ учебные курсы, учебные тренажеры, учебную и методическую литературу, учебные лаборатории и стенды и т.д.;
 - ✓ системы аттестации кадров, лицензирования учебных и научно-практических центров и подразделений.
3. Укрепить материально-техническую базу медицинских учреждений, являющихся клиническими "полигонами" этого учебного центра.
4. Начать подготовку в этом центре преподавателей, руководителей медицинских учреждений, и обучение их методам внедрения медицинских ядерно-физических технологий и управления ими, подготовку медицинских физиков и инженеров.
5. Подготовить создание системы межрегиональных филиалов этого центра по мере подготовки необходимого числа квалифицированных преподавателей и других условий на базе крупных региональных медицинских центров (лучше всего онкологического профиля).

6. Организовать совершенствование базовой подготовки медицинских физиков на специализированных кафедрах в ВУЗах;
7. Укрепить материально-техническую базу существующих кафедр университетов и других технических и медицинских учебных заведений, занимающихся базовой подготовкой медицинских физиков, инженеров и врачей, а также повышением их квалификации.
8. Создать систему постдипломного образования, повышения квалификации, тренинга и специализации на базе ведущих медицинских центров.
9. Создать систему обучения руководителей федеральных и региональных органов здравоохранения, а также руководителей медицинских учреждений методам управления медицинскими ядерно-физическими технологиями.
10. Создать систему стабильного финансового обеспечения подготовки, повышения квалификации и сохранения кадров.
11. Организовать своевременную подготовку необходимого числа квалифицированных медицинских физиков и клинических инженеров.
12. Организовать развитие и поддержку на высоком мировом уровне отечественной научной школы медицинской физики.

Кого должны обучать в КУНЦ МФ?

В данном Центре должны проходить обучение, в основном, специалисты, уже получившие базовое высшее физико-техническое инженерное образование, которым необходимо приобрести специализацию, получить второе дополнительное образование по медицинской физике и инженерии или повысить свою квалификацию в данной области. Кроме того, здесь должны повышать квалификацию врачи и организаторы здравоохранения по радиологии.

При создании новых высокотехнологичных радиологических комплексов возникает необходимость организованного своевременного формирования кадрового состава медицинских физиков и клинических инженеров по физико-техническому обслуживанию сложных медицинских ядерно-физических комплексов.

Организация целевой подготовки такого кадрового состава из студентов старших курсов

инженерно-технических и физико-технических ВУЗов, а также из специалистов с высшим техническим образованием должна осуществляться в данном центре. Задание на такую целевую подготовку команды специалистов должны давать Минздравы и департаменты здравоохранения, администрации регионов или руководители медицинских учреждений. Лучше всего проводить "бригадное" обучение по европейскому и американскому примеру, т.е. одновременно обучать руководителя, лучевого терапевта и медицинского физика для командной работы в одном отделении.

Обучение должно быть ориентировано, в основном, на граждан Российской Федерации и стран постсоветского пространства, т.е. КУНЦ МФ должен являться головным центром в Евроазиатском регионе по подготовке медицинских физиков. Предварительная договоренность с МАГАТЭ и ВОЗ об этом имеется.

По завершению обучения должны проводиться зачеты или экзамены, аттестация специалистов и выдаваться соответствующие документы государственного образца (сертификат, удостоверение и др.).

Чему должны обучать в КУНЦ МФ?

Обучение медицинских физиков главным образом должно быть ориентировано на освоение практических навыков работы в диагностических и терапевтических радиологических подразделениях клиник совместно с врачами-радиологами.

При этом медицинский физик должен уметь качественно выполнять ответственные операции по расчету дозиметрического плана облучения, осуществлять клиническую дозиметрию на лучевых аппаратах и больном, обеспечивать безопасность и качество терапевтического облучения, организовывать эффективное использование ускорительной и другой радиационной терапевтической и диагностической техники, осуществлять оптимальные диагностические измерения, математическую обработку и анализ диагностической информации, а также выполнять другие обязанности по физико-технической поддержке радиологических технологий. Медицинских физиков и клинических инженеров, администраторов здравоохранения необходимо также обучать медико-технологическому менеджменту. Они должны уметь организовывать проектирование и

оснащение высокотехнологичных радиологических комплексов, решать разные организационно-экономические вопросы их развития и эксплуатации.

Т.к. обучение врачей-радиологов физическим и техническим основам лучевой терапии, ядерной медицины и лучевой диагностики сегодня явно недостаточно (а эти знания им необходимы для грамотного использования радиологических лечебно-диагностических технологий), то должны быть разработаны и организованы соответствующие курсы повышения квалификации для врачей.

Материально-техническая база и кадровый потенциал

Для качественной подготовки специалистов данного профиля в КУНЦ МФ необходимы собственные преподавательские кадры и определенная собственная база (учебные помещения, учебные лаборатории, тренажеры, компьютерные классы, специальное оборудование, оргтехника и т.д.). При этом должно на договорной основе использоваться сложное и дорогостоящее оборудование, которое имеется в ведущих медицинских центрах, в том числе ускорительные комплексы, гамма-аппараты, рентгеновские компьютерные томографы, магнитно-резонансные томографы, ПЭТ-центры, однофотонные эмиссионные томографы, протонные и нейтронные центры, центры ядерной медицины и т.д., а также квалифицированные врачебные и инженерные кадры. Эти медицинские центры должны являться клиническими базами подготовки медицинских физиков и клинических инженеров, преподавателей, врачей-радиологов и руководителей.

Таковыми клиническими базами могут быть сегодня РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, МНИОИ им. П.А. Герцена, Институт нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, ЦКБ управления делами Президента, РНЦРР, МРНЦ (Обнинск), ФГУ "Российский научный центр радиологии и хирургических технологий" (С.-Петербург).

В будущем такими базами смогут стать (после усиления их кадрами и накопления ими достаточного опыта) недавно созданные региональные центры в Екатеринбурге, Хабаровске, Самаре, а также вновь создаваемые в Краснодаре, Нижнем Новгороде и других регионах новые онкологические и радиологические центры. Это создаст условия для тиражирования

таких учебно-научных центров по подготовке медицинских физиков.

Приоритетной задачей является срочная подготовка преподавательского корпуса, основу которого должны составлять высококвалифицированные и опытные клинические физики, работающие в отделениях лучевой терапии и ядерной медицины ведущих онкологических, радиологических и других медицинских центров.

КУНЦ МФ должен использовать также научно-технический и кадровый потенциал ряда учебных (МГУ, МИФИ, МИЭМ, РМАПО, Обнинский ГТУАЭ, СарФТИ (г. Саров), Российский государственный медицинский университет) и научно-технических институтов (ИТЭФ, ОИЯИ (г. Дубна), ИЯИ (г. Троицк), ИМФИ), привлекая преподавателей по ядерной физике, ускорительной технике, физике защиты и дозиметрии, информатике и другим различным техническим и медицинским областям знаний. При этом частично могут использоваться имеющиеся учебные курсы, формироваться новые комплексные программы обучения. Для стажировки специалистов необходимо будет использовать также клинические базы ведущих зарубежных медицинских центров.

Для организации и деятельности Центра необходима поддержка международных организаций (МАГАТЭ, ВОЗ, ЮОМР, ЕОМР, ЕСТРО) и отечественных профессиональных общественных организаций (АМФР, РАТРО, ОЯМ).

Формирование корпуса преподавателей по медицинской физике является самой ключевой и сложной задачей. Сегодня можно часть преподавателей для ведения ряда учебных теоретических и практических курсов набрать из ведущих медицинских физиков и врачей-радиологов, работающих в центральных медицинских учреждениях и уже имеющих большой практический, научный и педагогический опыт. Однако таких специалистов у нас немного (15 чел.), а потребуются их для обеспечения полной программы обучения минимум 40. Это только в головном КУНЦ МФ. А при создании в дальнейшем системы межрегиональных центров – не менее 200.

Часть преподавателей может быть привлечена для работы в Центре на контрактной основе. При этом, возможно, на первом этапе придется привлечь преподавателей из ведущих зарубежных центров и практиковать в рамках учебной программы стажировку курсантов в зарубежных медицинских центрах.

На начальном этапе необходимо будет из опытных и молодых специалистов подобрать группу для обучения в зарубежных учебных и медицинских центрах и организовать такое обучение. Эта группа специалистов (не менее 20 человек из различных регионов) должна будет пройти первичную и углубленную специализацию, затем длительную (не менее одного года) стажировку в зарубежных центрах, а потом использоваться при организации подобных межрегиональных учебно-научных центров в России.

Учебные программы

Ассоциацией медицинских физиков России сегодня уже разработаны и реализуются совместно с рядом учебных заведений и медицинских центров некоторые учебные программы, которые согласуются с современными международными требованиями (МАГАТЭ, ВОЗ, ЮОМР, ESTRO, ЕОМР).

Это может рассматриваться как определенный задел для создания головного КУНЦ МФ и системы подготовки и повышения квалификации медицинских физиков.

Должны быть разработаны новые программы, из которых будет построена система постепенного поэтапного обучения и повышения квалификации, соответствующая международным стандартам. При этом необходимо использовать возможности дистанционного обучения, сочетая эту форму с традиционными очной и заочной формами обучения. Однако приоритетное значение должна иметь углубленная и достаточно длительная клиническая практика.

Аттестация специалистов

Необходимо разработать и узаконить систему аттестации медицинских физиков и клинических инженеров, позволяющую учитывать образование, профессиональную квалификацию, клинический опыт, участие в исследовательской работе и образовательной деятельности, в научно-практических конференциях, количество и качество публикаций.

Должна быть узаконена в ВАКе научная специальность "медицинская физика" для обеспечения возможности профессионального роста. Для защиты кандидатских и докторских диссертаций необходимо создание специали-

зированных ученых советов по медицинской физике.

Организационно-экономические аспекты

Создание КУНЦ МФ и с его помощью системы подготовки и повышения квалификации медицинских физиков и клинических инженеров необходимо начинать немедленно, в противном случае некому будет развивать и внедрять новые ядерно-физические технологии и оборудование в клиниках. Уже сегодня некому осуществлять физико-техническое обслуживание этих технологий и оборудования даже при нынешнем очень отсталом уровне технического оснащения наших радиологических клиник. Т.е. мы уже сильно опоздали.

Даже если бы уже сегодня был такой учебный центр и он начал бы готовить таких медицинских физиков (уже получивших дипломы о высшем образовании), первая партия достаточно квалифицированных и имеющих некоторый клинический опыт специалистов появилась бы не ранее чем через 8 лет, т.е. лишь в конце первого этапа (до 2015 года) предполагаемой программы развития. А ведь еще не готовы ни учебные курсы, ни преподавательский корпус, ни учебная литература, ни учебные тренажеры и лаборатории. Создание всего этого даже в начальном варианте потребует не менее 2–3 лет, мобилизации всех имеющихся разбросанных по разным клиникам человеческих ресурсов, очень напряженной работы и умелой организации очень сложной и специфической образовательной системы.

Есть еще один, на первый взгляд меркантильный момент, – это зарплата медицинских физиков, которая сегодня редко превышает 10 тыс. рублей. При такой зарплате ни у студентов, ни у молодых специалистов, ни, тем более, у тех, кто уже достигнет уровня квалифицированного медицинского физика (а до этого уровня при таком раскладе редко, кто доходит) нет стимула оставаться на этой работе. А эти специалисты сегодня очень востребованы, они уходят на фирмы и в банки. Т.е. какие бы хорошие учебные центры мы ни создавали и какую бы хорошую систему подготовки медицинских физиков мы ни организовали – все это ничего не даст, если не платить этим специалистам хороших денег. Опыт некоторых медицинских центров показывает, что зарплата для привле-

чения и сохранения начинающего медицинского физика должна быть не менее 15 тыс. рублей в месяц, квалифицированного медицинского физика – 25–35 тыс. рублей, а высококвалифицированного – не меньше 40–50 тыс. рублей.

И как бы ни казалось некоторым руководителям и врачам, что это слишком много и нереально, другого выхода нет и не будет. Если это не обеспечить, то не будет у нас медицинских физиков и, следовательно, не будет эффективного лечения больных.

В России для реализации первого этапа развития медицинских ядерно-физических технологий до 2015 года необходимо и реально создание 5 КУНЦ МФ и материально-техническая поддержка 30 кафедр. При этом может быть подготовлено 150–200 преподавателей и около 1500 медицинских физиков.

Необходимое финансирование создания и развития системы подготовки медицинских физиков и инженеров на ближайшие 8 лет до 2015 г., по оценкам АМФР, составит порядка 4 млрд. рублей. При этом первые два года основные средства должны быть вложены в создание первого головного КУНЦ МФ, разработку учебных программ, пособий, тренажеров и т.д., а затем – в тиражирование межрегиональных центров и развитие всей системы.

Количество преподавателей и выпускников учебных научных центров должно постепенно увеличиваться, достигая требуемого уровня.

Создание и поддержка учебных центров и кафедр, а также разработка учебных курсов, пособий, тренажеров, учебников в течение 8 лет потребует вложения 2,5 млрд. рублей. Стоимость начальной специализации одного специалиста для обслуживания оборудования и технологий самого низкого уровня сложности составляет 700 тыс. рублей. Стоимость подготовки его до уровня квалификационного медицинского физика дополнительно потребует 500 тыс. рублей, а до уровня высококвалифицированного специалиста – еще 500 тыс. рублей. Таким образом, сама подготовка необходимого числа специалистов различного уровня обойдется стране в 1,5 млрд. рублей.

В заключение обозначим еще одно существенное обстоятельство. В подготовке медицинского физика, как и любого другого специалиста, важно не только обучение профессиональному мастерству, но это еще и воспитание творческого отношения к своему делу, целеу-

стремленности, преданности своей профессии, профессиональной и человеческой порядочности, умения работать в команде и уважения к своим учителям и коллегам, профессиональной солидарности и т.д. Т.е. это должна быть школа и мастерства, и человеческих качеств, без которых невозможно стать хорошим медицинским физиком в сложившихся у нас весьма неблагоприятных для этой профессии условиях.

Список литературы

1. Материалы Европейской федерации организаций по медицинской физике (программные документы). Роль, ответственность и статус клинического медицинского физика. // Мед. физика, 1995, № 1, С. 18–22.
2. Материалы Европейской федерации Организаций по медицинской физике (программные документы). Отделения медицинской физики: преимущества, организация и управление. // Мед. физика, 1995, № 1, С. 31–34.
3. Материалы Европейской федерации организаций по медицинской физике (программные документы). Гарантия качества в лучевой терапии: важность количества специалистов по медицинской физике. // Мед. физика, 1996, № 3, с. 16–20.
4. Материалы Европейской федерации организаций по медицинской физике (программные документы). Отделения медицинской физики: преимущества, организация и управление. // Мед. физика, 1995, № 1, С. 35–37.
5. Материалы Европейской федерации организаций по медицинской физике (программные документы). Радиационная защита пациента в Европе: подготовка медицинского физика, как “квалифицированного эксперта по радиационной физике”. // Мед. физика, 1995, № 1, С. 28–30.
6. Костылев В.А. Медико-физическая служба. Задачи и вопросы организации. // АМФ-Пресс, Москва, 2001.
7. Давыдов М.И., Долгушин Б.И., Костылев В.А. О создании в России системы высокотехнологичных онкорadiологических центров. // Мед. физика, 2006, № 2, С. 5–19.