

В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич
“РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В МЕДИЦИНЕ”

Москва: Изд. “Тровант”, 2014, 202 с.

В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич

**РАДИАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ
В МЕДИЦИНЕ**

Развитие радиационной медицины в последние 10 лет характеризуется повышенным вниманием мировой общественности к проблемам радиационной безопасности диагностических и лечебных лучевых воздействий на пациентов. Различные международные организации, включая всемирные и европейские профессиональные общества, уже выпустили де-

сятки рекомендаций по безопасному применению в медицине ионизирующих и неионизирующих излучений. В соответствии с ними во всех странах обновляются нормативные документы: стандарты, санитарные правила и нормы, коды практики, методические указания и инструкции по применению безопасных методов лучевой диагностики и терапии. Проводится такая модернизация нормативно-правовой базы радиационной медицины и в странах СНГ. Все это вызвано необходимостью учета доз, получаемых пациентами и персоналом при медицинском облучении, которое хотя сейчас и не считается техногенным облучением, но вносит весьма заметный вклад в коллективную дозу населения каждой страны.

В западных странах ежегодно выпускаются десятки монографий, подробно рассматривающих проблемы радиационной защиты пациентов при медицинском облучении. Авторы таких монографий предлагают расширенное толкование принципов защиты на основе последних международных рекомендаций и стандартов, рассматривают пути уменьшения лучевой нагрузки на пациентов и персонал при проведении медицинских процедур, связанных с облучением, пути предупреждения аварийного облучения и ликвидации его последствий.

В русскоязычной литературе, к сожалению, редко появляются руководства и монографии, в которых рассматриваются пути совершенствования ситуации с радиационной безопасностью при различных видах медицинского облучения. Появление в последние годы новых международных рекомендаций и стандартов, а также принятие на их основе в странах СНГ новых законов, санитарных правил и норм, технических регламентов и кодов прак-

тики и других нормативно-правовых документов, пока не нашло своего отражения в научной, методической и учебной литературе.

Публикация монографии В.А. Костылева и Б.Я. Наркевича “Радиационная безопасность в медицине” оказалась как никогда актуальной и своевременной.

Авторы книги В.А. Костылев и Б.Я. Наркевич – наиболее авторитетные специалисты России и стран-членов СНГ в области физико-технического и дозиметрического обеспечения радиационной медицины – знакомят клинических и физико-технических сотрудников медицинских учреждений с самыми современными нормативно-правовыми документами по радиационной защите и безопасности персонала, пациентов и населения при медицинском облучении, а также с технологическими процессами лучевой диагностики, ядерной медицины и лучевой терапии, отвечающими требованиям этих документов. Авторы уже давно занимаются решением этих проблем. Ими опубликован ряд книг и большое количество статей по рассматриваемой тематике. Настоящая монография подводит итоги их многолетнего труда по ознакомлению врачей, медицинских физиков и инженеров, среднего медицинского и технического персонала, административного персонала, а также студентов с современным состоянием проблемы радиационной безопасности в медицине. Особо следует отметить, что впервые в русскоязычной литературе подробно рассматриваются проблемы безопасности применения неионизирующих излучений: магнито-резонансной томографии, лазерного, ультразвукового и электромагнитного излучений.

Во введении к книге авторы совершенно правильно обращают внимание читателей на то, что радиационная безопасность представляет собой “комплекс научно обоснованных мероприятий по обеспечению адекватной защиты от воздействия ионизирующих и неионизирующих излучений”. Именно рассмотрению всего указанного комплекса мероприятий и посвящена монография.

В первой главе монографии рассматриваются исходные предпосылки для обеспечения радиационной безопасности (далее РБ). Клиническая дозиметрия в процессах облучения совершенно правильно обозначена как основной фактор обеспечения радиационной защиты пациентов. Уделено большое внимание понятию эффективной дозы в лучевой диагностике. Правильно, хотя и осторожно, упоми-

нают авторы о проблеме определения эффективной дозы при лучевой терапии. Этот вопрос в настоящее время является предметом широкого обсуждения в мировой литературе, но пока безрезультатно.

Вторая часть первой главы посвящена концепции приемлемого радиационного риска. Включение этого материала в книгу вполне закономерно, поскольку стремление избежать проявления радиационно-индуцированных повреждений у персонала, а также вторичных радиационно-индуцированных раков у пациентов после лучевой терапии, сейчас интенсивно изучается во всем мире.

В третьей части первой главы подробно рассматриваются различные виды фонового облучения людей. Подсчитываются эффективные дозы облучения населения, получаемые от различных фоновых воздействий, и показано, что годовые эффективные дозы, получаемые населением от медицинского облучения, вдвое ниже дозы, создаваемой естественным радиационным фоном.

Вторая глава посвящена регламентации облучения человека. Подробно описана деятельность Международных организаций по разработке рекомендаций (НКДАР, ВОЗ, МКРЗ, МКРЕ) и стандартов (МАГАТЭ). Вызывает уважение успешная попытка авторов, подсчитать количество документов, выпущенных МАГАТЭ по медицинской тематике за последние 10 лет – 114. Рецензенту такая попытка подсчета не удалась ни разу.

Авторы напоминают основные принципы нормирования облучения пациентов, которые были разработаны в предыдущие годы: нормирования, обоснования и оптимизации медицинского облучения и обращают внимание на концепцию максимизации отношения польза/вред. Этот раздел является полезным для радиационных онкологов и медицинских физиков, начинающих свою профессиональную деятельность в отделениях лучевой терапии. С этой же целью в третьей части главы подробно обсуждаются действующие нормы радиационной безопасности, принятые в Российской Федерации.

Третья глава монографии посвящена проектированию и организационному сопровождению радиологических процедур. Глава содержит очень важный материал по планировке и проектированию радиологических корпусов, в которых осуществляется лучевая диагностика и лучевое лечение пациентов. Очень хорошо

рассмотрены вопросы организации работ персонала в дистанционной, контактной лучевой терапии, ядерной медицине и диагностической радиологии. Материал главы, включая разделы по радиационной безопасности персонала, изложен очень подробно и понятно. В нем нашли отражение высочайшая квалификация и многолетний опыт работы авторов в области физико-технического сопровождения радиационной медицины. Глава может служить даже справочным пособием не только для проектировщиков, но и для всего персонала, занятого на работах с облучением пациентов.

В главе 4, посвященной обеспечению радиационной безопасности пациентов, обсуждаются вопросы применения основных принципов радиационной защиты пациентов: обоснования, ограничения и оптимизации облучения. Подробно и в целом правильно рассмотрено применение этих принципов в лучевой терапии. Уделено внимание необходимости применения всеобъемлющей системы ее гарантии качества, в особенности контроля качества подведения дозы к мишеням и органам риска при различных видах лучевой терапии. Здесь нельзя согласиться с мнением авторов о том, что при проведении паллиативной лучевой терапии с уменьшенными дозами точность дозирования может быть снижена. Такое снижение противоречит требованиям системы гарантии качества облучения. К сожалению, авторы при обсуждении точности измерения дозы, указав на необходимость использования качественных дозиметров и точности их калибровок, не упомянули о необходимости применения качественных методик проведения измерений. В настоящее время это само собой разумеется, но в тексте должно было быть упомянуто. Это особенно важно для начинающих медицинских физиков. Утверждение авторов о том, что КТ-симуляторы обеспечивают более высокую точность, чем конвенциональные симуляторы, является весьма спорным. Это допускается при небольшом потоке пациентов через отделение лучевой терапии. Симуляций в высокотехнологическом процессе лучевой терапии должно быть две. Поэтому занимать лишний раз томограф симуляциями можно только при его небольшой загрузке. Считаю, что симуляторы в отделении обязательно должны быть.

В целом раздел, посвященный лучевой терапии написан хорошо, и приведенные замечания ничуть не ослабляют его качества.

Прекрасно написан раздел, посвященный защите пациентов в ядерной медицине. Это и не удивительно, поскольку авторы являются ведущими специалистами в странах СНГ в этой области, обладают многолетним опытом работы и всеобъемлющими знаниями мировых достижений в этой области.

В разделе, посвященном защите пациентов в диагностической радиологии, авторы впервые в русскоязычной литературе основное внимание уделили компьютерной рентгеновской томографии и, что особенно важно, интервенционной радиологии. Эти виды исследований являются наиболее дозообразующими, и подробное их рассмотрение вызывает желание только поблагодарить авторов за материал, включенный в монографию.

Пятая глава посвящена проблемам радиационной защиты персонала в радиационной медицине. Авторы прекрасно систематизировали принципы и требования к защите персонала, изложенные в большом количестве российских нормативных документов и международных рекомендаций. Очень ценным является их критический разбор указанных документов, особенно касающийся проблемы утилизации жидких радиоактивных отходов из отделений ядерной медицины.

Материал по защите персонала в интервенционной радиологии является новым, подробно рассмотрен и может сразу использоваться в отделениях диагностической радиологии.

Новым является материал, изложенный в главе 6, который посвящен радиационной безопасности населения и окружающей среды. Этим проблема редко рассматривается в мировой литературе. До сих пор считается, что ни население, ни окружающая среда не страдают от медицинского облучения. С этим можно согласиться в отношении рентгеновских исследований, а также дистанционной и контактной лучевой терапии. Единственным исключением здесь является проблема облучения населения при контактах с пациентами, выписавшимися из отделений радионуклидной диагностики, а также от жидких радиоактивных отходов ^{131}I из отделений радиоiodтерапии. Авторы показывают, что в жидких радиоактивных отходах в развитых странах основной вклад в выводимую активность вносит совсем не йод, а технеций. Это обусловлено тем, что в странах СНГ радионуклидная диагностика пока применяется меньше, чем в западных странах, хотя быстро развивается. Тем не менее, следует поддер-

жать авторов, ссылающихся на Рекомендацию МКРЗ № 94, о целесообразности отказаться от отстойников РАО вообще, поскольку выводимая из них активность разводится сточными водами населенных пунктов и практически отсутствует на городских станциях переработки отходов. Аналогичный результат был получен в Минском городском клиническом онкологическом диспансере в 2014 г.

Седьмая глава посвящена аварийному облучению в радиационной медицине. Проблема аварий в последние годы интенсивно обсуждается в мировом сообществе специалистов. Показано, что внедрение новых высоких технологий в клиническую практику привело к увеличению радиационных аварий. Это потребовало усложнения программ гарантии и контроля качества всех технологических процессов облучения пациентов. Авторы монографии четко систематизировали почти все имеющиеся нормативные документы и международные рекомендации. В результате у них получилась красивая всеобъемлющая глава, позволяющая персоналу четко разрабатывать и внедрять в клиниках мероприятия по предотвращению любых радиационных аварий при всех видах медицинского облучения.

Особенной заслугой авторов является включение в монографию раздела, связанного с безопасностью неионизирующих излучений: электромагнитных, МРТ, лазеров, и ультразвука. В литературе по радиационной безопасно-

сти в медицине такой раздел появился впервые. В книге подробно описаны технологии применения аппаратов, меры обеспечения радиационной безопасности, рассмотрены существующие нормативные документы по безопасности применения этих технологий. Материал изложен очень профессионально, качественно и может служить руководством к действию персонала, занимающегося диагностикой и лечением пациентов с помощью неионизирующих излучений. Особенно это важно при стремительном развитии в России и странах СНГ этих технологий.

В целом монография оставляет прекрасное впечатление. Она станет настольной книгой персонала, работающего в радиационной медицине, и займет свое вполне достойное место не только в русскоязычной, но и во всей мировой профессиональной литературе. Труд авторов, затративших огромные усилия по сбору, анализу, систематизации имеющихся мировых знаний в области безопасного применения медицинских излучений, заслуживает самой высокой оценки.

Конечно, для такой важной и полезной монографии тираж в 500 экземпляров следует считать совершенно недостаточным.

*Д.т.н., профессор, И.Г. Тарутин,
Минск, Белоруссия*

В 2014 году, с моей точки зрения, произошло одно из главных событий в образовательной программе студентов – физиков, врачей, начинающих специализироваться в области радиологии, рентгенодиагностики и интервенционной радиологии – издание учебного пособия профессора Валерия Александровича Костылёва и профессора Бориса Ярославовича Наркевича.

Авторами внесён существенный вклад как в образовательный процесс, так и в формирование программы безопасности использования высоких технологий и сложного современного медицинского оборудования в рентгенодиагностике, ядерной медицине и лучевой терапии злокачественных новообразований.

Вопросы радиационной безопасности, рисков возникновения аварий в службах лучевой терапии, ядерной медицины и рентгенодиагностики являются как никогда актуальными в настоящее время. Связано это с развитием мощностей и повышением технического уровня облучающих и диагностических установок и, в то же время, ограниченным арсеналом специальной литературы по радиационной безопасности медицинского и инженерного персонала.

Два основных раздела учебного пособия “Ионизирующие излучения” и “Неионизирующие излучения” включают в себя исчерпывающий материал по исходным предпосылкам для обеспечения радиационной безопасности, нормам радиационной безопасности, нормативным документам по радиационной безопасности, организационному сопровождению радиологических процедур, обеспечению радиационной безопасности пациентов и персонала, населения и окружающей среды. Считаю очень важным акцент, который сделали авторы учебного пособия на профилактике и устранению последствий радиационных аварий.

Впервые в отечественной литературе подробно и последовательно освещён вопрос возникновения нештатных ситуаций при использовании источников неионизирующего излучения на современном этапе.

Авторы подчёркивают, что лазерные, ультразвуковые и магнитно-резонансные источники медицинского назначения воздействуют строго локально на организм пациентов и персонала, что и объясняет отсутствие ограничений и нормативов по их воздействию на население и окружающую среду. Для электромагнитных излучений широкой полосы частот ситуация обратная, но основные нормативные документы регламентируют электромагнитное воздействие на население и окружающую среду, практически не затрагивая вопросы обеспечения радиационной безопасности пациентов и персонала.

В учебном пособии приведены все основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности, указан весь перечень современных гигиенических требований по обеспечению радиационной безопасности по всем направлениям использования источников ионизирующего излучения.

Список использованных сокращений учебного пособия может быть рекомендован в качестве необходимого теоретического минимума при начальном образовании специалистов-физиков, врачей-радиологов и рентгенологов.

Считаю необходимым рекомендовать как обязательный базовый материал данное учебное пособие при проведении профильных обучающих курсов и школ повышения квалификации.

*К.м.н. Т.В. Юрьева,
РОИЦ им. Н.Н.Блохина, Москва*

По данным МАГАТЭ и НКДАР ООН, средняя годовая эффективная доза от медицинского облучения на каждого жителя Земли возросла с 0,3 мЗв в 1993 г. до 0,64 мЗв в 2008 г. При этом основной вклад в указанные дозы обусловлен все более широким применением различных радиологических процедур, прежде всего рентгеновской компьютерной томографии (КТ). В частности, в США количество процедур КТ увеличилось с 13 млн в 1990 г. до 62 млн в 2009 г. (из них 7 млн. у детей), что привело к повышению средней годовой эффективной дозы на одного человека из населения до 3,0 мЗв.

Такой рост лучевой нагрузки от медицинского облучения обусловлен не только расширением круга клинических показаний к использованию радиологических процедур и улучшением функциональных возможностей современной аппаратуры, но и целым рядом негативных факторов. К ним относятся неоправданно избыточное использование средств рентгенодиагностики, прежде всего рентгенологических исследований, особенно КТ. По оценкам ряда специалистов, до 30–50 % КТ-исследований полностью или частично не соответствуют известному принципу ALARA, в соответствии с которым диагностический эффект должен быть заведомо выше, чем риск отказа от проведения КТ. В свою очередь, следует учитывать возможность индуцирования радиационных эффектов при КТ и ИР-процедурах с повышенными дозами облучения. Последние данные свидетельствуют, что такие поражения становятся уже реальными.

Все это обуславливает высокую актуальность подробного рассмотрения всех вопросов обеспечения радиационной безопасности (РБ) персонала и защиты пациентов в лучевой терапии, лучевой диагностике и ядерной медицине.

Другим фактором актуальности является низкая подготовка подавляющего большинства практикующих радиологов в области радиационной гигиены вообще и обеспечения РБ в различных разделах медицинской радиологии в частности. При этом такая ситуация имеет место не только у нас в стране, но и в зарубежных клиниках. Например, при опросе 130 рентгенологов нескольких зарубежных клиник, среди которых были 40 ведущих специалистов с большим опытом, выяснилось, что практически все они не знают основных дозиметрических характеристик рентгенодиагностических исследований, не знакомы ни с понятиями ра-

диационного риска, ни с элементарными мерами по обеспечению РБ пациентов и персонала.

Несмотря на очевидную актуальность проблемы, в отечественной литературе имеются лишь разрозненные публикации по отдельным аспектам этой проблемы, но полностью отсутствуют монографии, в которых бы она рассматривалась всесторонне с учётом специфики медицинского облучения. Практически такое же положение имеет место и в зарубежной литературе, где РБ в медицине анализируется, как правило, только с позиций радиационной эпидемиологии, но практическим вопросам комплексного обеспечения РБ при лучевой диагностике, ядерной медицине и лучевой терапии уделяется мало внимания.

Выход в свет монографии В.А. Костылёва и Б.Я. Наркевича “Радиационная безопасность в медицине” следует расценивать как важное событие в этой области.

Книга представляет собой переработанное и существенно расширенное издание учебного пособия тех же авторов “Основы обеспечения радиационной безопасности в медицине” (2006 г.). В нем представлены основные принципы, методы и средства для обеспечения радиационной безопасности при проведении диагностических и терапевтических процедур с источниками ионизирующих и неионизирующих излучений.

Сначала авторы вводят читателя в курс весьма специфической проблемы РБ в медицине, требующей достаточно высокого уровня знаний по радиационной физике, медицинской радиологии и радиационной гигиене. Подробно рассмотрены исходные предпосылки для формулирования рекомендаций и требований по обеспечению РБ. Авторы показывают, что ионизирующие и неионизирующие излучения, как и любые другие агенты техногенных воздействий на здоровье человека, требуют адекватного нормирования и узаконенной системы регламентации. Данная система должна быть основана на научно обоснованных принципах нормирования и достоверных радиобиологических и радиационно-эпидемиологических данных. К ним следует отнести, прежде всего, дозиметрические основы оценки уровней облучения, концепцию приемлемого радиационного риска и данные по фоновому облучению человека от естественных и искусственных источников ионизирующих излучений.

Особенно важным здесь является рассмотрение основных дозиметрических величин и единиц, большинство которых принято толь-

ко в радиационной гигиене, в частности, понятий эквивалентной и эффективной доз облучения, с которыми подавляющее большинство врачей-радиологов и рентгенологов, к сожалению, не знакомы. То же самое относится к данным по фоновому ионизирующему облучению человека. Значение суммарной эффективной дозы природного фонового облучения каждого человека составляет примерно 2 мЗв в год, и эту цифру врач может легко запомнить и далее использовать при общении с пациентами и медиками других специальностей. Дело в том, что в соответствии с форматом нормативных документов, врач-радиолог по требованию пациента обязан его информировать о полученной лучевой нагрузке при проведении той или иной радиологической процедуры. Поскольку в подавляющем большинстве таких процедур полученная доза вполне сопоставима с фоновой, пациент получает успокаивающую его информацию, и это обеспечивает определенную профилактику проявлений радиophobia у больного.

В разделе «Регламентация облучения человека» приведены краткие сведения о международной деятельности в области РБ, конкретизированы основные принципы нормирования облучения и базирующиеся на них принятые в России нормы радиационной безопасности. Здесь рассмотрены наиболее важные и основополагающие для теории и практики РБ документы, а именно НРБ-99/2009, где регламентируются основные пределы доз, допустимые уровни воздействия излучения и другие требования по ограничению облучения человека и окружающей среды, а также ОСПОРБ-99/2010, где установлены такие же обязательные требования по организации, средствам и технологиям защиты персонала и населения от вредного воздействия источников ионизирующего излучения, уровни которого регламентируются в НРБ-99/2009.

Следующая глава книги посвящена проектировочному и организационному обеспечению всех радиологических процедур, выполняемых в лучевой терапии, ядерной медицине и рентгенологических исследованиях. В отечественной и зарубежной литературе эти важные вопросы освещены недостаточно, но именно их грамотное решение является основным условием обеспечения РБ в радиологических подразделениях медицинских учреждений. Все приведенные в этом разделе рекомендации основаны на многолетнем опыте авторов, принимавших участие в разработке проектов радиологических отделений и корпусов в различных горо-

дах России. Следует подчеркнуть, что этот материал имеет совершенно уникальный характер как по своей профессиональной содержательности, так и по своему значению для проектировщиков и разработчиков медико-технических требований на строительство таких объектов. Дело в том, что ни в радиологических, ни в строительно-технических публикациях и указаниях, в том числе и в зарубежных, эти вопросы не рассматриваются вследствие своей очевидной коммерческой специфики. Практическую значимость материала трудно переоценить, поскольку фактически он является методическим пособием по проектированию помещений для подразделений лучевой терапии, ядерной медицины и рентгенологии.

В разделе по обеспечению РБ пациентов указывается, что радиационная защита пациента базируется на важнейшей концепции получения необходимой и полезной диагностической информации или выраженного терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения пациента. Поэтому в НРБ-99/2010 в соответствии с рекомендациями МКРЗ подчеркивается, что пределы доз медицинского облучения не устанавливаются в принципе. Это означает, что при планировании и выполнении любой диагностической или терапевтической радиологической процедуры система приоритетов выстраивается таким образом, что основное предпочтение отдается не снижению уровня облучения, а получению чисто медицинского эффекта (основное, т.е. первичное, требование), но при минимально возможной лучевой нагрузке на пациента (т.е. вторичное, требование).

Медицинский, физико-технический и вспомогательный персонал, работающий в многочисленных радиологических подразделениях медицинских учреждений России, относится к одной из самых многочисленных групп профессиональных работников, занятых использованием и применением разнообразных открытых и закрытых источников ионизирующих излучений. Поэтому закономерно, что авторы уделили много внимания вопросам обеспечения РБ персонала, работающих в подразделениях лучевой терапии, ядерной медицины и лучевой диагностики. И здесь к достоинствам представляемого материала следует отнести конкретные рекомендации по средствам и технологиям практического обеспечения РБ персонала при всех радиологических процедурах.

Логическим продолжением того же подхода является следующий раздел, посвященный

рассмотрению вопросов обеспечения РБ населения и окружающей среды при медицинском применении источников ионизирующих излучений. Если в лучевой терапии и рентгеновских исследованиях защита населения и окружающей среды достигается автоматически при соблюдении установленных мер защиты пациентов и персонала, то в ядерной медицине имеет место обратная ситуация. После введения в организм диагностической или терапевтической активности радиофармпрепарата пациент сам становится источником внешнего и, вследствие выведения радионуклидов из его организма, даже возможности и внутреннего облучения отдельных лиц из населения. Приведены конкретные рекомендации по ограничению облучения отдельных лиц из населения, ухаживающих в домашних условиях за пациентом после курса радионуклидной терапии. Здесь также обсуждаются несоответствия отечественных нормативных документов по обращению с жидкими радиоактивными отходами сложившейся практике того же обращения в подразделениях радионуклидной терапии зарубежных клиник и даются соответствующие рекомендации.

В разделе по профилактике и устранению радиационных аварий указывается, что такие аварии в радиологических подразделениях медицинских учреждений происходят относительно редко, но некоторые из них могут иметь достаточно существенные последствия для некоторых лиц из персонала и населения. По вероятности возникновения радиационных аварий на первом месте идут подразделения ядерной медицины, особенно радионуклидной терапии, далее – подразделения лучевой терапии с закрытыми источниками и только потом – рентгенодиагностики и интервенционной радиологии. Однако очевидно, что по степени тяжести возможных последствий для пострадавших в аварии подразделения ядерной медицины и лучевой терапии следует поменять местами. Поэтому в соответствии с рекомендациями МКРЗ, МАГАТЭ и ВОЗ авторы уделяют особое внимание рассмотрению радиационных аварий в подразделениях лучевой терапии. Наиболее тяжелые последствия имеют радиационные аварии, связанные с ошибками дозиметрического планирования и технологической реализации всех этапов процесса лучевого лечения. Они приводят либо к повышению реальной суммарной очаговой дозы по сравнению с запланированной, что вызывает радиационные поражения пациента вплоть до летального исхода, либо к ее занижению и, тем самым, к сниже-

нию клинической эффективности облучения и повышению вероятности рецидива заболевания.

В последнем разделе книги указывается, что если генерирующие и радионуклидные источники широко применяются в радиологии уже более сотни лет, то медицинское применение источников неионизирующих излучений развернулось только в последние несколько десятилетий. На обеспечение РБ при использовании этих источников сначала практически не обращали внимания, однако далее выяснилось, что бесконтрольное воздействие мощных потоков неионизирующих излучений вызывает негативные эффекты для здоровья как у пациентов, так и у медицинского персонала. Здесь рассмотрены основные данные по воздействию лазерных, магнитно-резонансных, ультразвуковых и электромагнитных медицинских технологий, приведены конкретные рекомендации по защите пациентов и персонала, а также проанализирована неутешительная ситуация с разработкой отечественной нормативной документации по регламентированию использования источников неионизирующих излучений в медицине.

Оценивая монографию в целом, надо отметить её высокий научный и практический уровень, основанный на богатейшем 40-летнем собственном опыте работы авторов в радиологических учреждениях России, комплексный характер представленного материала и полное его соответствие достаточно жёстким международным требованиям по обеспечению РБ в медицине. К сожалению, книга издана малым тиражом в 500 экземпляров, что делает ее труднодоступной для многочисленных радиологов, медицинских физиков, проектировщиков и работников органов контроля и лицензирования деятельности, связанной с медицинским облучением.

Здесь уместно подчеркнуть, что в связи с явным прогрессом в разработке новых методов и аппаратуры в медицине, связанных с источниками ионизирующих излучений, подобного рода монографии следует периодически переиздавать с соответствующими добавлениями и рекомендациями. Продолжают оставаться крайне актуальными проблемы подготовки соответствующих кадров, обучения студентов и врачей в тех областях, проблемам радиационной безопасности, которой посвящена эта уникальная монография.

Академик РАН Л.А. Ильин