

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТДЕЛЕНИЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ В РОССИИ

О.А. Некрасова¹, Д.А. Кулешов¹, М.А. Кузнецов²

¹ ООО «ФАМЕД», Москва

² Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина МЗ РФ, Москва

В ближайшие годы в России ожидается установка нескольких сотен новых линейных ускорителей электронов (ЛУЭ), для каждого из которых потребуется специально подготовленное и оборудованное помещение, а отделение должно содержать полный набор как медицинских, так и технических помещений. В действующих нормативных документах содержится неполная или противоречивая информация, не позволяющая унифицировать как процесс проектирования, так и процесс проверки проектной документации, строительства и ввода в эксплуатацию отделения дистанционной лучевой терапии. Предложено разработать ряд дополнений к существующему СанПиН 2.6.1.2573-10 «Санитарные правила размещения и эксплуатации ускорителей электронов с энергией до 100 МэВ», а именно: 1. Добавить таблицу со стандартизированным набором помещений с учетом современных видов ЛУЭ и медицинских технологий. 2. Добавить описание современных аппаратов для лучевой терапии на базе ЛУЭ. 3. Привести методику расчета защиты ЛУЭ в соответствие с международными рекомендациями. 4. Добавить рекомендации и описание методики проведения дозиметрии ускорителя.

Ключевые слова: *лучевая терапия, линейный ускоритель электронов, проектирование, расчет защиты, нормативная документация, состав помещений*

Введение

В соответствии со статистическими данными, ежегодно количество первично выявляемых случаев онкологических заболеваний в мире возрастает. В России в 2014 г. было первично выявлено 566 970 случаев злокачественных новообразований. Прирост данного показателя по сравнению с 2013 г. составил 5,8 % [1]. Более половины пациентов нуждаются в проведении курсов лучевой терапии. В дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) все большую роль играют линейные ускорители электронов (ЛУЭ) [2]. Для лечебных учреждений, планирующих установку ЛУЭ, необходимо предусмотреть наличие специализированных процедурных помещений с радиационной защитой для установки ускорителей, а также принимать во внимание необходимость учета сложных высоко-

технологичных процессов, проходящих в отделении [3]. В настоящее время оснащенность РФ ЛУЭ на миллион населения в 15 раз ниже оснащенности развитых стран, причем потребность составляет порядка 500 аппаратов [2]. Таким образом, остро встает вопрос организации и законодательного обеспечения процесса проектирования специализированных отделений ДЛТ.

Процесс проектирования в РФ

Как только принято решение о необходимости проектирования отделения лучевой терапии, к процессу подключается специализированная проектная организация. Как правило, общее архитектурное проектирование выполняет проектная организация общего про-

филя, а специализированные отделения или же технологическую часть проекта – более узкоспециализированные организации. Уже на самом первом этапе зачастую могут возникать ошибки и недопонимание между проектной организацией общего профиля и узкоспециализированным подрядчиком.

Традиционно в РФ существовали специализированные проектные институты с солидным штатом сотрудников и собственным внутренним порядком проектирования. Зачастую такие институты выступали авторами нормативных документов, сосредотачивая компетенцию в одном месте. Однако бурно развивающаяся частная медицина и желание врачей видеть более современные медицинские центры и технологии позволили выйти на рынок множеству частных проектных организаций, зачастую имеющих в своем составе лишь минимально необходимый штат сотрудников. Европейские рекомендации по составу квалифицированной проектной команды опубликованы МАГАТЭ [3].

В России существуют четкие требования к составу проектной документации и, соответственно, к составу команды, выполняющий данный проект [4]. Ключевыми специалистами выступают:

1. Дипломированный архитектор, предпочтительно с опытом проектирования и строительства учреждений радиационной онкологии.
2. Медицинские технологи, в том числе выполняющие расчеты по радиационной безопасности и имеющие опыт проектирования учреждений радиационной онкологии.
3. Специалисты инженерных разделов (К, ОВ, ВК, Э, СС и др.), предпочтительно с опытом проектирования учреждений радиационной онкологии.
4. Специалист-сметчик.

Технологи осуществляют связь между чисто строительными специалистами и медицинскими специалистами. В разделе “Технологические решения” медико-технического задания (МТЗ) содержится информация о необходимом составе помещений, описание потоков пациентов, персонала, расходных материалов, радиоактивных веществ и т.п. Обосновывается необходимый штат сотрудников, набор оборудования. Неотъемлемой частью подраздела “Технологические решения” для отделений ДЛТ являются тома “Расчеты радиационной безопасности” и “Системы радиационного контроля”.

Дополнительно к вышеперечисленным специалистам МАГАТЭ настоятельно рекомендует включить в проектную команду следующих специалистов, которые, как правило, не являются сотрудниками проектной организации и могут осуществлять лишь консультативные функции и только в том случае, если проектная команда обратится к ним за консультацией:

1. Медицинского физика клинической квалификации в области ДЛТ, обладающего компетенциями в отношении планирования новых отделений в аналогичной среде. Важно, чтобы медицинский физик мог полностью участвовать в разработке технических требований и вводе в эксплуатацию соответствующего оборудования, с тем, чтобы обеспечить максимально возможную доступность лучевой терапии, принимая во внимание существующую инфраструктуру и ограниченность ресурсов.
2. Квалифицированного радиационного онколога, имеющего опыт создания и координации учреждения радиационной онкологии в рамках системы аналогичных ресурсов.

Очевидно, что для осуществления грамотного подхода к проектированию отделений ЛТ необходимо использовать мультидисциплинарный подход, иметь сплоченную команду профессионалов, а также использовать консультации медицинского сообщества.

Первым основным моментом, на который обращает внимание как государственный, так и частный заказчик, является оценка минимально необходимых площадей для реализации отделения ЛТ. Обычно такую оценку можно провести по так называемой “Программе на проектирование” (“Структуре”, “Медицинской программе”, “Программе помещений”), составленной на основе медико-технологического задания и включающей в себя полный список помещений с указанием их площади [5]. Данный документ разрабатывается медицинскими технологами и впоследствии служит основой для выполнения подраздела “Технологические решения”.

Обзор действующих нормативных документов в РФ

При написании программы помещений необходимо учитывать существующие строительные и санитарные нормы. Основным документом, которым традиционно руководствуются

ся медицинские технологи при составлении программы помещений, а также сотрудники строительной экспертизы при проверке проектной документации и далее – сотрудники Роспотребнадзора при выдаче лицензий на медицинскую деятельность организациям, является СанПиН 2.1.3.2630-10 [6]. В приложении 1 данного документа указаны “минимальные площади специализированных и вспомогательных помещений”, однако в приложении указаны лишь отделения, перечисленные в п.10 СанПиН, а отделения ЛТ, как и отделения радиоизотопной диагностики, не попали в список п.10 “Санитарно-эпидемиологические особенности организации подразделений различного профиля”. Таким образом, с самого начала проектировщик сталкивается с недостаточностью представленной информации. Если состав помещений не указан в основном СанПиН для медицинских учреждений, то следует “спуститься” на уровень ниже и использовать специализированные СанПиН’ы для отдельных медицинских технологий, к которым в области ЛТ относятся:

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009) “Нормы радиационной безопасности”;
2. СП 2.6.1.2612-10 с изм. от 16 сентября 2013 года “Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности” (ОСПОРБ-99/2010);
3. СанПиН 2.6.1.2573-10 “Гигиенические требования к размещению и эксплуатации ускорителей электронов с энергией до 100 МэВ”;
4. СанПиН 2.6.1.2368-08 “Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении лучевой терапии с помощью открытых радионуклидных источников”.

Остальные медицинские технологии в области ЛТ описаны только в методических указаниях:

1. МУ 2.6.1.2135-06 “Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при лучевой терапии закрытыми радионуклидными источниками с изм. 1 МУ 2.6.1.2797-10”;
2. МУ 2.6.1.2712-10 “Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при внутритканевой лучевой терапии (брахитерапии) методом имплантации закрытых радионуклидных источников”;
3. МУ 2.6.1.024-09 “Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасно-

сти при лучевой терапии пучками протонов и ионов небольших масс”.

Однако интересующие проектировщиков таблицы с рекомендуемым набором помещений и минимальными площадями есть лишь в СанПиН 2.6.1.2368-08, МУ 2.6.1.024-09. В МУ 2.6.1.2135-06 имеются текстовые описания ключевого набора помещений, однако без четкого указания площадей. Что же касается подразделений с ускорителями, информация о наборе помещений и минимальных площадях и вовсе отсутствует. Для медицинских ЛУЭ описание помещений согласно СанПиН 2.6.1.2573-10 еще больше вводит в заблуждение проектировщика информацией, приведенной в п.п. 3.6 и 3.7, а именно:

“3.6. В учреждении, где ускоритель используется в стационарных условиях, должны быть предусмотрены следующие помещения:

- рабочая камера, соответствующая требованиям технической документации на ускоритель или РУ УЭЛ и обеспечивающая возможность безопасного проведения работ;
- процедурная для ускорителей медицинского назначения, соответствующая требованиям технической документации на ускоритель, площадью не менее 40 м²;
- пультовая, соответствующая требованиям технической документации на ускоритель, площадью не менее 15 м²;
- вспомогательные помещения, необходимые для обеспечения работы ускорителя и осуществления технологического процесса, состав, размер и оборудование которых определяется характером проводимых на ускорителе работ и требованиями технической документации на ускоритель.

3.7. При размещении ускорителя II группы должно быть предусмотрено наличие горячего и холодного водоснабжения, душевой и места (помещения) для хранения и переодевания средств индивидуальной защиты, необходимых для проведения ремонтно-профилактических и аварийных работ. При размещении ускорителей с энергией ускоренных электронов более 25 МэВ должно быть дополнительно предусмотрено помещение для умывальника с локтевым или ножным включением воды.”

При прохождении государственной экспертизы для ускорителя с максимальной энергией электронов 18 МэВ, т.е. относящегося ко II группе, п. 3.7 СанПиН 2.6.1.2573-10 выдвигает заведомо завышенные требования к набору помещений и средств индивидуальной

защиты (душевая, помещение для хранения и переодевания средств индивидуальной защиты). Однако нигде нет указания на то, что данный пункт относится только к промышленным ускорителям высоких энергий, и доказать это зачастую не представляется возможным, что приводит к необходимости последующих изменений проектной документации после прохождения государственной экспертизы.

Вторым классом используемых нормативов являются строительные нормативы. Среди основных нормативов можно перечислить:

1. СП 158.133320.2014 – свод правил “Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования” [5];
2. СП 118.13330.2012 “Общественные здания и сооружения” (актуализированной редакцией объединенных СНиП 31-06-2009 “Общественные здания и сооружения” и СНиП 31-05-2003 “Общественные здания административного назначения”) [8].

В сводах правил описаны требования к архитектурным решениям медицинских зданий, в том числе: габариты помещений, состав и минимальные площади помещений различных подразделений, минимальные расстояния до смежных зданий, а также допустимость расположения различных медицинских подразделений на разных этажах здания. Однако, как и в случае с СанПиН 2.1.3.2630-10, отделения ЛТ почти полностью выпали из документа. Пункт 6.8.5 “Радиотерапевтические и радиодиагностические отделения”, в котором должно было содержаться подробное описание назначения и примерного состава различных отделений ЛТ, выглядит следующим образом:

“Радиотерапевтические отделения и лаборатории радионуклидной диагностики проектируются в соответствии с требованиями СанПиН 42-129-4140, СанПиН 2.6.1.1192, СанПиН 2.6.1.2573, СанПиН 2.6.1.2368, санитарных правил обеспечения радиационной безопасности [6].”

Приведенная цитата не содержит никакого, даже приблизительного, состава помещений по отделениям дистанционной ЛТ с ускорителями. Последним документом, которым можно руководствоваться при проектировании, является “Пособие по проектированию учреждений здравоохранения (к СНиП 2.08.02-89)”, в разделе III “Специализированные, вспомогательные подразделения и служебно-бытовые помещения” которого есть описание специализированных радиологических отделений и таб-

лица №16 “Рекомендуемый состав и площади помещений радиологического отделения”. В таблице представлены блоки дистанционной и контактной лучевой терапии радиологического отделения [9].

Очевидно, что данная таблица описывает уровень технологий в ЛТ 80-х годов прошлого века и не может адекватно отражать потребности современного оборудования и методик организации лечебного процесса в ЛТ. Кроме того, при использовании данной таблицы проектировщикам всегда необходимо помнить, что с введением в действие СНиП 31-06 (СП 118.13330.2012) справочные пособия к СНиП 2.08.02 отменяются. Их использование допустимо только в пределах действующей нормативной документации.

Еще одним классом нормативных документов, действующих в РФ, являются отраслевые стандарты Госстандарта России. В области лучевой терапии к ним относятся:

1. ГОСТ Р МЭК 61859-2001 “Кабинеты лучевой терапии. Общие требования безопасности” [10].
2. Р 42-603-99 рекомендации “Кабинеты лучевой терапии. Общие требования безопасности” [11].
3. ОСТ 42-21-11-81 “Кабинеты и отделения лучевой терапии. Требования безопасности”.

Данные нормативные документы интересны тем, что в них указана необходимость наличия специальных разделов “Расчет радиационной защиты”, “Радиационный контроль” в технологической части проекта [11], перечислены сами документы, рекомендуемые к применению при непосредственном проведении расчетов защиты от ионизирующего излучения [10], а также имеются общие требования к освещению, вентиляции, водоснабжению процедурного и других помещений отделения лучевой терапии.

Отдельно следует отметить попытки ряда авторов поднять вопрос о проектировании и организации крупного радиологического комплекса [12]. Однако, даже данная работа во многом основывается на книге 1967 года “Основы проектирования и строительства зданий для лучевой терапии” [13], являющейся и по сей день единственным фундаментальным трудом в данной области.

Обзор международных нормативов

В международной практике существуют достаточное количество нормативов и рекомендаций, в которых описываются как общие вопросы проектирования, так и подробные рекомендации по методикам расчета защиты для подразделений ЛТ. Ниже приведены лишь основные и самые удобные, по мнению авторов, документы:

1. NCRP REPORT No. 151. Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities. USA National Council on Radiation Protection and Measurements [14].
2. Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities. IAEA Safety Reports Series 47. IAEA. Vienna. 2006 [15].
3. Доклады МАГАТЭ по здоровью человека, № 10. Учреждения лучевой терапии: рекомендации по разработке генерального плана и концептуального проекта. МАГАТЭ, Вена, 2015 [3].
4. Разработка программы лучевой терапии: аспекты клинической практики, медицинской физики, радиационной защиты и безопасности. МАГАТЭ, Вена, 2015 [16].

Рекомендации по расчетам радиационной защиты приведены в [14, 15]. Рекомендации по планировкам и организации работы отделения можно найти в [3, 16].

Основные “нестыковки” СанПиН’а для ускорителей электронов

Анализируя вышеперечисленные документы, можно выявить следующие принципиальные различия, приводящие к ошибкам при проектировании и дальнейшей невозможности ввода в эксплуатацию подразделения лучевой терапии с ускорителем:

1. Естественное освещение комнаты управления

Пункт 3.12 СанПиН 2.6.1.2573-10 гласит: “В местах постоянного пребывания персонала (пультовая, вспомогательные помещения) должно быть предусмотрено естественное и искусственное освещение” [7].

СП 158.133320.2014, таблица Н.1 “Показатели освещенности при естественном, искусственном и совмещенном освещении основных

помещений зданий медицинских организаций”.

Комнаты управления кабинетов лучевой терапии и диагностики, архивы, технические помещения – искусственное освещение 300 лк, в процедурных помещениях 400 лк с возможностью диммирования до 50 лк [5].

Пункт 7.2 СанПиН 2.1.3.2630-10 гласит: “Без естественного освещения или с освещением вторым светом при условии обеспечения нормируемых показателей микроклимата и кратности воздухообмена допускается размещать:... г) кабинеты и помещения восстановительного лечения (... кабинеты лучевой диагностики и терапии)” [6];

Вопрос естественного освещения комнат управления остро встает при размещении более двух ускорителей. Из-за массивности защитных конструкций целесообразно размещать бункеры вместе, максимально используя смежные стены для уменьшения суммарной толщины защитных конструкций [3]. Кроме того, для уменьшения необходимого количества бетона и экономии места на первом этаже, бункеры зачастую располагаются в цокольном или подвальном этажах, в которых обеспечить естественное освещение с учетом высоты потолка бункера порядка 4 м крайне затруднительно.

2. Размещение ниже уровня земли (цокольный и подвальный этажи)

Согласно СанПиН 2.6.1.2573-10, допускается размещать оборудование ускорителя “на первом или цокольном этажах, либо в подвальном помещении (ниже уровня земли)”.

Таблица № 6.2 СП 158.13330.2014 – подвальный этаж: “... г) процедурные лучевой терапии и лучевой диагностики (рентгеновской, магнитно-резонансной), комнаты управления при них и другие помещения, составляющие с ними единый функциональный процесс”.

Однако СанПиН 2.1.3.2630-10 не допускает размещение кабинетов ЛТ в цокольных и подвальных этажах: в соответствии с п. 7.3 “В подвале допускается размещать помещения, перечисленные в пунктах 7.2а – 7.2в” (кабинеты ЛТ перечислены в п. 7.2.г).

В рекомендациях МАГАТЭ [3] п.5.3 “Рекомендуется размещать бункеры выше уровня земли, вместе с остальной частью здания учреждения лучевой терапии”, однако данные рекомендации связаны скорее с техническими сложностями реализации проекта ниже уровня

земли и с дополнительными условиями по гидроизоляции и вентиляции, которые необходимо учитывать.

3. Вспомогательные помещения отделения ЛТ на базе ЛУЭ

Как было сказано выше, пп. 3.6 и 3.7 СанПиН 2.6.1.2573-10 не вполне отражают специфику рабочего процесса в медицинских организациях, поэтому состав вспомогательных помещений имеет смысл брать в соответствии с [9], с учетом современной технологии, описанной в [3].

Некоторые проблемы расчета радиационной защиты

Уже неоднократно поднимался вопрос правильности и адекватности описанной в СанПиН 2.6.1.2573-10 методики расчета защиты. В частности, в работах [2, 17, 18] рассмотрены такие вопросы, как величина допустимой мощности дозы (ДМД) в смежных с ускорителем помещениях, предел дозы (ПД) для фракционного облучения, особенности дозиметрического контроля, учет корректного отражения как фотонной, так и нейтронной компонент излучения. Рассмотрим отличия расчетной методики, описанной в [7] и в зарубежных рекомендациях [14, 15].

Расчет радиационной защиты ускорителя электронов в соответствии с [7] делится на несколько этапов:

- ✓ Расчет мощностей доз в точках интереса без радиационной защиты;
- ✓ Определение необходимой кратности ослабления рассчитанных мощностей доз, с учетом категории помещений;
- ✓ Выбор материалов и расчет толщины защиты, обеспечивающих необходимые кратности ослабления.

Для ЛУЭ исходными данными для расчета являются:

- ✓ Мощность дозы тормозного излучения в прямом пучке – расчет толщины первичных барьеров;
- ✓ Мощность дозы тормозного излучения вне пучка – расчет толщины вторичных барьеров;
- ✓ Отношение мощности дозы нейтронов к мощности дозы тормозного излучения в изоцентре – расчет толщины защиты от ней-

тронного излучения (для ускорителей с энергией фотонов >10 МэВ);

- ✓ Размеры пучка излучения и возможные его направления;
- ✓ Расстояние от источника до изоцентра;
- ✓ Выбор рабочей нагрузки – мощности поглощенной дозы в изоцентре (мкЗв/ч), определяемой через количество процедур в неделю и дозой за фракцию.

Следует также отметить, что в соответствии с международно признанным формализмом расчета защиты, разработанным NCRP USA, сначала рассчитывается толщина первичных и вторичных барьеров, после чего оценивается величина мощность дозы, обусловленная рассеянием излучения в лабиринте и проводится расчет необходимой толщины защитной двери. Рассмотрим основные этапы процедуры расчета радиационной защиты и укажем на основные недостатки формализма расчета, рекомендованного в СанПиН.

1. Расчет толщины первичных барьеров

Под первичным барьером подразумевается слой защиты, находящийся непосредственно в пучке излучения ускорителя. В принципе, изложенный в [7] формализм расчета является достаточным, однако не рассмотрен ряд факторов, которые могут существенно влиять на величину мощности поглощенной дозы за защитой, а именно:

- ✓ Ширина первичного барьера. Ширину рекомендуется выбирать равной величине пучка при максимальном размере поля + не менее 30 см с обеих сторон.
- ✓ Учет неомогенности первичного барьера. Для ускорителей с максимальной энергией тормозного излучения >10 МэВ в некоторых случаях бетонные барьеры заменяют комбинированными, имеющими в своем составе помимо бетона также и металл, в частности, железо или свинец. В таком случае расчет толщины защиты на основании эквивалента свинца будет неверным, т.к. в данном случае не учитывается вклад фотонейтронов и связанных с ними процессов (в частности, захватного гамма-излучения). В соответствии с формализмом NCRP, в данном случае рекомендовано рассчитывать мощность дозы нейтронного излучения с учетом, что слой металла находится между двумя слоями бетона. На русском языке также имеются публикации, посвященные данной проблеме [19].

2. Расчет толщины вторичных барьеров

В соответствии с формализмом NCRP, при расчете толщины защиты, находящейся вне пучка излучения, следует учитывать влияние нескольких факторов, а именно:

- ✓ Излучение утечки через головку ускорителя.
- ✓ Рассеянное излучение от тела пациента.
- ✓ Рассеянное излучение от стен.
- ✓ Вторичное излучение (включая образование фотонейтронов и захватное гамма-излучение), образовавшееся в головке ускорителя или в стенах.

Следует отметить, что рекомендованный в [7] формализм расчета учитывает лишь влияние первого фактора – вклад фотонного и нейтронного излучения утечки. Вместе с тем, для с энергий фотонов >10 МэВ вклад нейтронного рассеяния может быть значителен.

В принципе, учет рассеяния фотонного и нейтронного излучения от стен имеет значение лишь для оценки толщины и композиции защитной двери, находящейся у входа в лабиринт. NCRP рекомендует оценивать вклад рассеянного излучения, основываясь на серии геометрических построений и использовании справочных коэффициентов альбедо и средней энергии рассеянных фотонов после нескольких отражений. Для высокоэнергетических ускорителей необходимо также производить оценку вклада нейтронного излучения в результирующую мощность дозы за дверью и производить расчет толщины и композиции двери, необходимой до снижения величины мощности дозы до регламентированных значений.

3. Учет направленности пучка

Как в зарубежной, так и в российской периодике упоминается проблема, связанная с учетом направленности пучка излучения при расчете радиационной защиты. По данным NCRP, больше половины времени при стандартных протоколах лечения пучок направлен либо под углом 0° (вертикально вниз), либо 180° (вертикально вверх) (25,6–31 % и 23–26,3 % соответственно), что вносит вклад в значение мощности дозы в расчетных точках, находящихся в смежных помещениях. Таким образом, при расчете защиты следует учитывать данный фактор. Модификация расчетной методики с учетом факторов направленности была рекомендована ранее [2], кроме того, при расчете толщины радиационной защиты в соответствии с формализмом NCRP факторы направ-

ленности также учитываются. Следует отметить, что предполагаемый в СанПиН расчетный формализм не учитывает применение специальных методик, например, IMRT или TVI (тотальное облучение всего тела), а также проведение процедур гарантии качества ЛТ.

4. Дозиметрия

Учитывая, что при расчете радиационной защиты используется понятие “рабочей нагрузки”, которая определяется как средняя мощность дозы в мкЗв/ч в течение рабочей смены, при проведении дозиметрии при вводе ускорителя в эксплуатацию может возникнуть недоразумение, т.к. измеренная «мгновенная» мощность дозы в несколько раз будет превышать “среднюю”, использованную при расчете защиты. Кроме того, ошибки в интерпретации результатов могут возникнуть при использовании электронных дозиметров для дозиметрии импульсного излучения [17]. Одним из методов устранения возможных недоразумений считается применение концепции “усредненной по времени мощности дозы” TADR, рекомендованной к применению также и МАГАТЭ [15].

5. Элементы конструкций

В соответствии с п. 4.6 СанПиН [7] “Все проемы, коммуникационные и технологические каналы в радиационной защите должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы обеспечивалась радиационная безопасность для соответствующих помещений”. К сожалению, кроме этой фразы, каких-либо дополнительных указаний как это делать, в нормативном документе не приведено. Вместе с тем в руководстве NCRP содержится ряд рекомендаций, посвященных конфигурации и дополнительной защите коммуникационных и технологических каналов в зависимости от их местоположения.

Выводы и рекомендации

Исходя из вышеизложенного, считаем необходимым внести изменения в действующую нормативную документацию. Главным образом – необходимо разработать дополнение к СанПиН 2.6.1.2573-10 с информацией о медицинских ускорителях, а именно:

1. Разработать приложения с описанием необходимых помещений отделения ДЛТ с использованием ускорителей электронов, со-

- державшие рекомендации для центров различного уровня компетенции (1–3 уровень по приказу Минздрава [20]).
2. Добавить описание современных медицинских технологий и методик (IMRT, SRS, SBRT, TBI) и видов аппаратов для лучевой терапии (CyberKnife, TomoTherapy и т.д.), а так же влияния типа аппарата на планировочные решения в отделении и особенности расчета радиационной защиты.
 3. Привести приложение 1 действующего СанПиН [7] в соответствии с международными рекомендациями по проведению расчетов стационарной радиационной защиты, а именно: добавить информацию по учету рассеянного излучения от тела пациента и стен, вторичного излучения, учета направленности пучка, элементов конструкции и технологических каналов и т.д.
 4. Добавить рекомендации и описание методики проведения дозиметрии ускорителя как при вводе в эксплуатацию, как и при периодическом контроле.
 7. СанПиН 2.6.1.2573-10 “Гигиенические требования к размещению и эксплуатации ускорителей электронов с энергией до 100 МэВ”.
 8. СП 118.13330.2012 “Общественные здания и сооружения” (актуализированной редакцией объединенных СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения и СНиП 31-05-2003 Общественные здания административного назначения).
 9. Пособие по проектированию учреждений здравоохранения (к СНиП 2.08.02-89). Раздел III – Специализированные, вспомогательные подразделения и служебно-бытовые помещения. Министерство здравоохранения СССР, государственный проектный научно-исследовательский институт по проектированию учреждений здравоохранения “ГИПРОНИИЗДРАВ”, утв. 25 мая 1990 года.
 10. ГОСТ Р МЭК 61859-2001 “Кабинеты лучевой терапии. Общие требования безопасности”.
 11. Р 42-603-99 Рекомендации “Кабинеты лучевой терапии. Общие требования безопасности”.
 12. Вайнберг М.Ш. Лекция. Радиологический комплекс регионального онкологического диспансера структурно-технологические связи // Мед. радиол. и радиац. безопасность. 1998. Т. 43. № 2. С. 81–86.
 13. Каневский С.Л. Основы проектирования и строительства зданий для лучевой терапии – М.: Медицина. 1967.
 14. NCRP REPORT No. 151 Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities. USA National Council on Radiation Protection and Measurements.
 15. Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities IAEA Safety Reports Series 47. IAEA. Vienna. 2006.
 16. Разработка программы лучевой терапии: аспекты клинической практики, медицинской физики, радиационной защиты и безопасности. МАГАТЭ. Вена. 2015.
 17. Нурлыбаев К., Мартынюк Ю.Н., Каракаш А.И. и соавт. Радиационная безопасность в лучевой терапии с использованием ускорителей электронов // АНРИ. 2014. № 1. С. 15–21.
 18. Гацкевич Г.В., Тарутин И.Г. Проблемы расчета стационарной радиационной защиты помещений для аппаратов дистанционной

Список литературы

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2014 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена филиал ФГБУ “НМИРЦ” Минздрава России, 2015.
2. Владимирова Л.В. Рыжов С.А., Заширинский Д.М., Сидоров О.С. Проблемы расчета радиационной защиты и методики радиационного контроля при разработке проектов размещения ускорителей // Мед. визуализация. 2015. № 2. С. 135–141.
3. Доклады МАГАТЭ по здоровью человека, № 10. Учреждения лучевой терапии: рекомендации по разработке генерального плана и концептуального проекта. Вена. 2015.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 “О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию”.
5. СП 158.133320.2014 – свод правил “Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования”.
6. СанПиН 2.1.3.2630-10 “Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность”.

- лучевой терапии // Український радіологічний журнал. 2015. Т. XXIII. Вип. 2. С. 75–78.
19. Белогрудов А.А., Владимиров А.А. Особенности расчета радиационной защиты медицинских линейных ускорителей электронов с энергией выше 10 МэВ // Мед. техника. 2013. № 5(281). С. 33–36.
20. Приказ Минздрава России от 15.11.2012 №915н “Порядок оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю “онкология”.

CURRENT ISSUES IN PLANNING OF RADIOTHERAPY FACILITIES IN RUSSIA

O.A. Nekrasova¹, D.A. Kuleshov¹, M.A. Kuznetsov²

¹ *VAMED Engineering, representation office Moscow, Russia*

² *N. N. Blokhin Cancer Research Center, Moscow, Russia*

A several hundred machines are expected to be installed in Russia. Each machine requires carefully prepared specialized shielded room, and radiation department should include not only medical rooms but also technical, required for proper function of the whole radiotherapy facility. Existing Russian norms don't cover all the complex aspects of such facility, making process of planning, checking, building and commissioning unstandardized. Several addendums to existing sanitary document (SanPin) were proposed: add up-to-date information including recommended schedule of accommodation for radiation therapy facility, description of modern radiotherapy equipment and technologies using linear accelerators, update description of calculation method taking in account international recommendations and add recommendations for dosimetry of linac.

Key words: radiation therapy, linear accelerator, linac, planning, shielding calculation, schedule of accommodation

E-mail: catcher-inthereye@yandex.ru