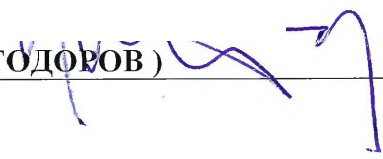


**Гамаконсулт
ЕООД**1000 София, ул. Искър 43
тел. 983 17 62
факс 983 28 46**Обосновка на радиационната защита****към технически проект**съгласно чл. 14 от Наредбата за радиационна защита при дейности с източници на
йонизиращи лъчения

ОБЕКТ:	Преустройство в отделението по нуклеарна медицина и метаболитна терапия на КОЦ Шумен II етап - изграждане на пристройка с необходимите помещения за провеждане на PET/CT изследвания
ЧАСТИ:	Анализ и оценка на радиационната защита (чл. 14, ал. 2 от НРЗДИЙЛ) Мерки за радиационната защита (чл. 78 от НРИЛРБИЯЕ) Изчислителна записка
ФАЗА:	Работна
ИНВЕСТИТОР:	КОЦ Шумен
ЗАПОЧНАТ НА:	
ЗАВЪРШЕН НА:	
ИЗГОТВИЛИ:	инж. Д.Димитрова дипл. № 30711/1998 УАСГ
	физик П. Тодоров дипл. № 090504/1980 СУ Квалифициран експерт по РЗ, св. АЯР № КЕ 01381 / 2014
УПРАВИТЕЛ НА ГАМАКОНСУЛТ ЕООД:	(П.ТОДОРОВ) 

Съдържание	стр.
Обяснителна записка	3
Нормативна база	3
Част I. Анализ и оценка на радиационната защита	4
Описание на площадката за проектиране	4
Анализ на радиационните въздействия	4
Методика на проектиране на лъчезащитата	7
Част II. Мерки за радиационна защита	10
Архитектурни и технически решения	10
Организационни решения	11
Контрол на лъчезащитата	12
Други защитни средства	13
Изчислителна записка	14
Чертежи	
Скица на площадката	1
Съществуващо положение	2
Ново разпределение на помещенията и техническо оборудване	3
Контролни точки	4
Лъчезащитни решения	5
Контролирана зона	6
Контрол на лъчезащитата	7

Обяснителна записка

Предвижда се изграждането на едноетажна пристройка, непосредствено до западната стена на Отделението по нуклеарна медицина и метаболитна терапия, свързана със съществуващата сграда и включваща:

- процедурно поещение с необходимите размери - ширина 5 метра, дължина 8 и височина 2,8 метра, каквито са изискванията по спецификация на производителите;
- командо помещение с вход през санпропусника на отделението;
- два бокса за пациенти "uptake";
- тоалетна за активни пациенти
- машинно помещение;

Едновременно с това се налага и промяна в организацията на работата при провеждане на PET/CT изследвания, свързана с това, че фургонът, в който се извършваше диспенсирането и аплицирането на пациентите се премахва.

Скицата на площадката е представена на чертеж № 1

Съществуващото положение е показано на чертеж № 2.

Цялостаната планирана реконструкция и реорганизация е показана на чертеж № 3.

Нормативна база

- 1. Закон за безопасно използване на ядрената енергия**, обн., ДВ. бр.63 от 28 Юни 2002г., изм. ДВ. бр.120 от 29 Декември 2002г., изм. ДВ. бр.70 от 10 Август 2004г., изм. ДВ. бр.76 от 20 Септември 2005г., изм. ДВ. бр.88 от 4 Ноември 2005г., изм. ДВ. бр.105 от 29 Декември 2005г., изм. ДВ. бр.30 от 11 Април 2006г., изм. ДВ. бр.11 от 2 Февруари 2007г., изм. ДВ. бр.109 от 20 Декември 2007г., изм. ДВ. бр.36 от 4 Април 2008г., изм. ДВ. бр.67 от 29 Юли 2008г., изм. ДВ. бр.42 от 5 Юни 2009г., изм. ДВ. бр.74 от 15 Септември 2009г., изм. ДВ. бр.80 от 12 Октомври 2010г., изм. ДВ. бр.87 от 5 Ноември 2010г., изм. ДВ. бр.88 от 9 Ноември 2010г., изм. ДВ. бр.97 от 10 Декември 2010г., изм. ДВ. бр.26 от 29 Март 2011г., изм. ДВ. бр. 38 от 18 Май 2012 г.
- 2. Закон за устройство на териториите**, Обн. ДВ. бр.1 от 2 Януари 2001г., изм. ДВ. бр.41 от 24 Април 2001г., изм. ДВ. бр.111 от 28 Декември 2001г., изм. ДВ. бр.43 от 26 Април 2002г., изм. ДВ. бр.20 от 4 Март 2003г., изм. ДВ. бр.65 от 22 Юли 2003г., изм. ДВ. бр.107 от 9 Декември 2003г., изм. ДВ. бр.36 от 30 Април 2004г., изм. ДВ. бр.65 от 27 Юли 2004г., изм. ДВ. бр.28 от 1 Април 2005г., изм. ДВ. бр.76 от 20 Септември 2005г., изм. ДВ. бр.77 от 27 Септември 2005г., изм. ДВ. бр.88 от 4 Ноември 2005г., изм. ДВ. бр.94 от 25 Ноември 2005г., изм. ДВ. бр.95 от 29 Ноември 2005г., изм. ДВ. бр.103 от 23 Декември 2005г., изм. ДВ. бр.105 от 29 Декември 2005г., изм. ДВ. бр.29 от 7 Април 2006г., изм. ДВ. бр.30 от 11 Април 2006г., изм. ДВ. бр.34 от 25 Април 2006г., изм. ДВ. бр.37 от 5 Май 2006г., изм. ДВ. бр.65 от 11 Август 2006г., изм. ДВ. бр.76 от 15 Септември 2006г., изм. ДВ. бр.79 от 29 Септември 2006г., изм. ДВ. бр.82 от 10 Октомври 2006г., изм. ДВ. бр.106 от 27 Декември 2006г., изм. ДВ. бр.108 от 29 Декември 2006г., изм. ДВ. бр.41 от 22 Май 2007г., изм. ДВ. бр.61 от 27 Юли 2007г., изм. ДВ. бр.33 от 28 Март 2008г., изм. ДВ. бр.43 от 29 Април 2008г., изм. ДВ. бр.54 от 13 Юни 2008г., изм. ДВ. бр.69 от 5 Август 2008г., изм. ДВ. бр.98 от 14 Ноември 2008г., изм. ДВ. бр.102 от 28 Ноември 2008г., изм. ДВ. бр.6 от 23 Януари 2009г., изм. ДВ. бр.17 от 6 Март 2009г., изм. ДВ. бр.19 от 13 Март 2009г., изм. ДВ. бр.80 от 9 Октомври 2009г., изм. ДВ. бр.92 от 20 Ноември 2009г., изм. ДВ. бр.93 от 24 Ноември 2009г., изм. ДВ. бр.15 от 23 Февруари 2010г., изм. ДВ. бр.41 от 1 Юни 2010г., изм. ДВ. бр.50 от 2 Юли 2010г., изм. ДВ. бр.54 от 16 Юли 2010г., изм. ДВ. бр.87 от 5

Ноември 2010г., изм. ДВ. бр.19 от 8 Март 2011г., изм. ДВ. бр.35 от 3 Май 2011г., изм. ДВ. бр.54 от 15 Юли 2011г., изм. ДВ. бр.80 от 14 Октомври 2011г., доп. ДВ. бр.29 от 10 Април 2012г.

3. **Наредба за реда за издаване на лицензии и разрешения за безопасно използване на ядрената енергия**, приета с ПМС № 93 от 4.05.2004 г., обн., ДВ, бр. 41 от 18.05.2004 г., изм., ДВ, бр. 78 от 30.09.2005 г., ДВ бр. 93 от 24 Ноември 2009 г., ДВ бр. 76 от 5 Октомври 2012 г.
4. **Наредба за основните норми за радиационна защита**, приета с ПМС № 190 от 30.07.2004 г., обн., ДВ, бр. 73 от 20.08.2004 г., ДВ бр. 76 от 5 Октомври 2012 г.
5. **Наредба за радиационната защита при дейности с източници на йонизиращи лъчения**, приета с ПМС № 200 от 4.08.2004 г., обн., ДВ, бр. 74 от 24.08.2004 г., изм. и доп., бр. 74 от 8.09.2006 г., изм., ДВ, бр. 46 от 12.06.2007 г., ДВ бр. 76 от 5 Октомври 2012 г.
6. **Медицински стандарт "Нуклеарна медицина"**, приет с Наредба № 11 от 30.06.2014 на МЗ
7. **Наредба № 13 на МЗ За осигуряване на радиационната защита при работа с рентгенови уредби за медицински цели**, обн. ДВ бр. 103 от 2016 г.

ЧАСТ I

Анализ и оценка на радиационната защита

съгласно чл. 14, ал. 2 от Наредбата за радиационна защита при дейности с източници на йонизиращи лъчения

1. Описание на площадката за проектиране

Площадката за проектиране е разположена в двора на КОЦ Шумен, общ с МБАЛ Шумен, непосредствено до западната стена на Отделението по нуклеарна медицина и метаболитна терапия.

Общата площ на площадката е 110 кв.м. Граничи с Отделението по нуклеарна медицина и метаболитна терапия на изток и открити площи в двора на болницата в останалите посоки. Предвижда се изграждане изцяло от бетон, включително покрива, с дебелини, определени в лъчезащитната записка.

2. Анализ на радиационните въздействия

При анализа на радиационните въздействия са използвани данни от:

[1] Madsen et al.: AAPM Task Group 108: *PET and PET/CT Shielding*, Medical Physics 33 (1), 2006

[2] IAEA SRS No 58, *Radiation Protection in Newer Medical Imaging Techniques : PET / CT*, Vienna 2008, (<http://www-ns.iaea.org/standards>)

[3] Jacob Shapiro, *Radiation Protection, a guide for scientist, regulators and physicians*, fourth edition, Cambridge, 2002

Медицинската технология за използването на радиофармацевтиците и извършване на изследването е съгласно МС "Нуклеарна медицина", Протокол № 35 и включва следните дейности с източници на йонизиращи лъчения:

- Получаване на дневно количество радиофармацевтик ^{18}F FDG през директния вход на пристройката - в транспортен контейнер - измерване на активността и поставяне на същия в система за автоматично дозиране на пациентните дози (диспенсър). Дейността се извършва преди пациентите да бъдат допуснати до контролираната зона. Предвиденото по-късно въвеждане на ^{67}Ga и свързаните с това дейности не са предмет на настоящия проект.

Независимо от това, допълнителното натоварване с пациенти е отчетено при изчисленията на новата пристройка и нейната лъчезащита.

- Получаване на пациентната доза от диспенсъра и аплициране в пациента - в апликационната.
- Изчакване 60-90 минути радиофармацевтикът да се разнесе и разпредели в тялото на пациента, през което време той е в легнало положение в предвидения за това бокс uptake.
- Извеждане на пациента за уриниране в тоалетната за активни пациенти и позициониране върху пациентната маса в процедурното помещение
- Провеждане на изследването, което включва СТ сканирания и PET сканиране - около 30 минути
- Извеждане на пациента в чакалня за заредени пациенти, където той престоюва до спадане на активността му до нива, позволяващи изписването му.

Източниците на йонизиращи лъчения са:

- ^{18}F FDG под формата на разтвор. Същият се доставя в транспортен контейнер с начална активност около 17 GBq (количество за 14 - 15 пациента - 1 работна смяна).
- ^{18}F FDG под формата на пациентна доза в индивидуална спринцовка. Една индивидуална доза е средно 438 MBq, максимално 555 MBq .
- Пациент, инжектиран с ^{18}F FDG. По време на процедурите активността на пациента намалява поради естественото разпадане на радионуклида и изхвърлянето на част от него с урината.
- Компютъртомографът, интегриран в уредбата.

Основните характеристики на ^{18}F са:

Период на полуразпадане	109.7 min
Вид радиоактивно разпадане	β^+ , EC
Вид излъчване, макс. енергия	β^+ , 633,2 keV
Енергия на гамалъчението	511 keV
Добив гама	196 %
Дозов еквивалент	0,143 $\mu\text{Sv.m}^2/\text{MBq.h}$

Дозов еквивалент на пациент	0,092 $\mu\text{Sv.m}^2/\text{MBq.h}$
TVL в бетон	17,6 см
TVL в олово	16,6 мм

Лъчевите данни на предвиденият по-късно за използване радиофармацевтик ^{67}Ga са сходни с тези на ^{18}F , но занижени като активност за инжектиране и като дозов еквивалент с около 10%. Периодът му на полуразпадане е също по-къс. По тази причина при лъчезащитните изчисления са взети данните само за ^{18}F , като е отчетен общият прогнозен брой пациенти, изследвани с двата радиофармацевтика.

Компютъртомографът е стандартен 16 срезова с максимално аподно напрежение 150 кV. Поради значително по-ниската му ефективна енергия (50-60 keV спрямо енергията на аниhilационното лъчение на позитронните емитери 511 keV), неговият принос при изчисляване на защитните прегради се пренебрегва.

3. Методика на проектиране на лъчезащитата

За изчисляване на лъчезащитата е възприетата следната методика:

(1) Определят се помещенията, даващи основен принос към дозовото натоварване на персонала и населението:

- апликационна: едно инжектиране на 30 минути;
- боксове, в които пациентите изчакват разнасянето на радиофармацевтика: едновременно престой на 2 пациенти за около 60 минути всеки;
- процедурно помещение: времетраене на едно изследване 30 минути;
- чакалня, в която пациентите изчакват, преди да напуснат лечебното заведение: едновременно престой на 3 пациенти за около 1 час всеки.

(2) Определят се контролните точки, за които ще се извършват изчисленията, по отношение на всеки един от източниците по т. (1).

(3) За всяка контролна точка се определят категорията облъчвани лица, годишните дозови квоти съгласно НОНРЗ, факторите на заетост на помещението и проектните седмични ефективни дози E:

$$E = \text{ГГД}/50.k$$

където

k = 2.5 за категория "персонал"
5 за категория "население"

(8) Изчислява се максиманата стойност на мощността на ефективната доза предизвикана от източник с максимална активност, разположен в помещението, определено в т. (6).

$$dE/dt = A.K.F_i/r_i^2$$

(9) Стойността от т. (8) се сравнява с тази от т. (4) и се определя необходимото отслабване.

(10) Дебелината на защитните прегради между източниците на лъчение и контролната точка се определят спрямо по-високата стойност на отслабването от т. (7) и (9) по тринараметричния модел на Арчър:

$$x = (1/\alpha.\gamma). \ln((B^{-\gamma} + (\beta/\alpha)/(1 + (\beta/\alpha)))$$

където:

B е необходимото отслабване
 x е търсената дебелина на преградата

Параметрите са :

	олово	бетон
$\alpha =$	1.543	0.1539
$\beta =$	-0.4408	-0.1161
$\gamma =$	2.136	2.0752

При определянето на годишната дозова квота на персонала се взема предвид, че в отделението се извършват и други дейности с йонизиращи лъчения. По тази причина като годишна дозова квота за персонала е приета 5 mSv, с коефициент за сигурност при проектиране - 2 mSv . По аналогични причини за население проектната стойност е 0,1 mSv годишно.

Когато в контролната точка могат да пребивават лица от различни категории, изчисленията се правят и за двете категории и се приема по-тежкия случай.

(4) За всяко помещение се определя максимална проектна стойност на мощността на ефективната доза по правилата на чл. 16, ал.1 от НРЗДИЙЛ:

помещения за персонал с постоянна заетост ($T \geq 0.5$)	5 $\mu\text{Sv/h}$
помещения за персонал с временна заетост ($T < 0.5$)	10 $\mu\text{Sv/h}$
помещения и площи с пребиваване на лица от населението	0,1 $\mu\text{Sv/h}$

(5) За всяка контролна точка се определя седмичната доза от процедури с максимален брой пациенти, разположени в помещенията съгласно (1) без защита:

$$wE_i = \sum (n.A.K.t_i.R_i.F_i/r_i^2)$$

където:

n	е броят пациенти за една седмица;
A	е средната активност, аплицирана в един пациент;
K	е дозовият еквивалент за пациента, за апликационната - дозовият еквивалент на неекранирания източник;
t_i	е средното време на престой на един пациент в съответното помещение;
R_i	е редукиционният фактор на дозата за времето t_i
F_i	е редукиционният фактор на активността за времето до влизане на пациента в i-тото помещение
r_i	е средното разстояние от i-тото помещение до контролната точка

Сумирането става по четирите източника на облъчване: апликационна, боксове, процедурно помещение и чакалня за заредени пациенти

(6) За всяка контролна точка се определя източникът, даващ преобладаващата стойност.

(7) Стойността от т. (5) се сравнява с тази от т. (3) и се определя необходимото отслабване.

ЧАСТ II

Мерки за радиационна защита

към технически проект, съгласно чл. 78 от Наредбата за реда за издаване на лицензии и разрешения за безопасно използване на ядрената енергия

Клас на работа, съгласно чл. 47 от НРЗДИЙЛ

Група радиотоксичност на ^{18}F : средна

Активност на работно място: 555 MBq

Клас на работа: II

Архитектурни и технически решения

Отделението се разделя на следните работни и защитни зони:

- чиста зона за персонала
- приемно, регистратура, чакалня и коридор извън контролирана зона - чисти помещения в които има присъствие както персонала, така и пациентите и техните придружители, без ограничения.
- активна зона, включваща всички помещения, в които се работи с радиоактивни вещества: радиохимична лаборатория с диспенсър, апликационна, пациентни боксове за изчакване, тоалетни за активни болни, процедурно помещение, командно помещение, чакалня за заредени пациенти след изследване, хранилище за радиоактивни вещества, санпропусник (съблекалня, баня и тоалетна) за персонала, свързващи коридори, в които имат достъп само пациенти и персонал.

Подходът към трите зони е през отделни входи/изходи.

Контролираната зона съвпада с активната зона.

Наблюдаваната зона обхваща всички помещения, граничещи с контролираната зона, включително тези на горния етаж.

Контролираната и наблюдаваната зони са показани на черт. № 6

За защита на персонала в контролираната зона и персонала и населението в наблюдаваната зона се изграждат **стационарни защитни прегради** (стени, таван, лъчезащитни врати, прозорец за наблюдение), показани на черт. № 5.

Стените и таванът на пристройката се изпълняват от бетон с плътност $2,35 \text{ g/cm}^3$, с дебелини, означени на чертежа.

Лъчезащитните врати се изпълняват с означената дебелина на оловния лист, поставен в таблата, касата и первазите, без процепи и отстъпи.

Защитният прозорец изпълнява с оловно защитно стъкло с оловен еквивалент 6 мм и се монтира в каса със същия оловен еквивалент (детайл).

Радиационно защитния бокс на диспенсъра се доставя с общ оловен еквивалент на лицевата стена не по-малък от 50 mm и на останалите стени и тавана – 30 mm.

Повърхностите на подовите и стените се изпълняват от материали, подходящи за деконтаминация и мокро почистване с миещи препарати.

Кабелните канали се изпълняват по технологичен проект. Преминаването им през стените се защитава според вида на прехода (допълнителен детайл)

Помещенията **се вентилират** с кратности на въздухообмен не по-нисък от 3 кратен за час. Не се предвижда филтър на изходящата вентилация.

Вентилацията на диспенсъра се изпълнява като самостоятелна, по техническа спецификация на производителя.

Тоалетната за заредени пациенти в пристройката се зауства в съществуващата специална канализация на отделението.

Предвижда се **захранване и линии** за следните технологични инсталации:

- пожароизвестяване (не се използват йонизационни датчици и датчици, чувствителни към фотонни полета !);
- електронна система за достъп в контролираната зона;
- система за наблюдение и комуникация с пациентите в боксовете, процедурното помещение и чакалнята за заредени пациенти след изследване.

Организационни решения

Контролираната зона се обозначава с табели с надпис "Радиационна контролирана зона". Достъпът се контролира с електронни карти. Над вратата към процедурното помещение се поставя предупредителен надпис, светещ при провеждане на изследване.

Контрол на лъчезащитата

Общият дозиметричен контрол се извършва по моментна мощност на амбиентния дозов еквивалент $H^*(10)$ в контролните точки, измерен на височината на гонадите, гръдната област и очите със съответна конверсия на величината към ефективна доза.

За измерване се използва дозиметрична апаратура, калибрирана за лъчение в съответния енергетичен интервал. При измерване със симулативен източник се прави корекция за поглъщане в пациента.

Контролни стойности по мощност на амбиентния дозов еквивалент и съответстващата му мощност на ефективната доза са дадени в таблица 1. Те отговарят на полето създавано от източник, поставен в конкретното помещение. Приет е среден конверсионен коефициент $E/H^*(10) = 0,7 \text{ Sv/Sv}$. Стойностите са за един източник с описаната активност, поставен в съответното помещение. Дадени са стойности без корекция за поглъщането (флакон, спринцовка) и с корекция (пациент). Точките на измерване и позицията на контролния радиоактивен източник са дадени на чертеж № 7.

Таблица 1. Контрол на лъчезащитата

КТ	Описание	Проектна мощност на ефективната доза	Контролна мощност на амбиентния дозов еквивалент		Съответстваща мощност на ефективната доза
			без корекция за поглъщане в пациента	с корекция за поглъщане в пациента	
№	-	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	
I. Радиоактивен източник в боксове (пом. 10, 11), активност 555 MBq					
2	Командно помещение	5	1	0,6	0,5
3b	Коридор към процедурно	10	12	7,7	5,4
4b	Коридор пред боксове	10	7	4,5	3,2
5	Бокс	10	14	9	6,3
6	Тоалетна	10	14	9	6,3
10	Алея	0,1	0,1	0,06	0,05
14	Нова сграда КОЦ	0,1	0,1	0,06	0,05
15	Рампа	0,1	0,2	0,13	0,09
16	I етаж	0,1	0,1	0,06	0,05
II. Радиоактивен източник в процедурно помещение (8), активност 302 MBq					
1	Командно	5	2	1,3	0,9

3a	Коридор към процедурно	10	5	3,2	2,3
7	Командно помещение	5	2	1,3	0,9
8	Работно помещение в КЗ	5	1	0,6	0,5
9	Стая лаборанти	0,1	0,2	0,13	0,09
11	Алея	0,1	0,2	0,13	0,09
12	МБАЛ	0,1	0,2	0,13	0,09
13	МБАЛ	0,1	0,2	0,13	0,09
16	I етаж	0,1	0,2	0,13	0,09
III. Радиоактивен източник в апликационна, активност 555MBq					
4a	Коридор пред боксове	10	10	-	7
7	Командно	5	5	-	3,5
8	Работно помещение в КЗ	5	2	-	1,4
16	I етаж	0,1	0,1	-	0,07

Индивидуалният дозиметричен контрол се извършва с индивидуални дозиметри на едномесечен период на отчитане.

Предвиждат се следните **индивидуални защитни средства**:

- работно облекло за работа в контролирана зона - престилка, боне, галоши
- латексови ръкавици
- волфрамови защиты за спринцовки - по 2 бр. от използваните размери
- контейнер за пренасяне на заредените спринцовки от диспенсъра до апликацията - стандартен за PET - 1 бр.(при необходимост)

Друго лъчезащитно оборудване:

- кошче (контейнер) с оловна защита в апликационната, за временно съхранение на използвани спринцовки и др. замърсени материали.
- стандартен контейнер(и) тип А, за доставка на дневното количество радиофармацевтик.

ИЗЧИСЛИТЕЛНА ЗАПИСКА

Данни за изчисление

• бр. пациенти годишно: 1900, от които 1700 с инжектирап ^{18}F и 200 с инжектиран ^{68}Ga ;

- доставна активност ^{18}F : 17 GBq, което отговаря на 14 средни пациента.
- годишна консумация ^{18}F : 2,1 TBq (12 месеца по 10 доставки по 17 GBq)
- аплицирана средна активност 438 MBq
- аплицирана максимална активност 555 MBq
- време на изследване 30 min
- време на изчакване преди изследване 60 min
- време на изчакване преди напускане 60 min средно
- фактор на редуциране на дозата за 30 мин 0,91
- фактор на редуциране на дозата за 60 мин 0,83
- фактор на редуциране на активността преди изследване 0,58
- фактор на редуциране на активността след изследване 0,48
- фактор на редуциране на активността с изхвърлената урина 0,85

Категориите облъчвани лица, ГГД, коефициентите на сигурност, проектните ефективни дози и мощности на дозите са дадени в таблица 2.

Таблица 2. Годишни дозови квоти и мощност на ефективната доза за категории облъчвани лица

Категория	ГГД	Коефициент на сигурност	Годишна дозова квота E'	Проектна мощност на ефективната доза P_E
	mSv	-	mSv	$\mu\text{Sv/h}$
персонал	5	2,5	2	при $T > 0,5$: 5,0 при $T \leq 0,5$: 10,0
население	1	5	0,2	0,1

В таблица 3 са представени контролните точки, заетостта в тях, проектните седмични ефективни дози при 25 седмици годишно и проектните мощности на ефективната доза с отчитане на заетостта.

Таблица 3. Контролни точки и проектни стойности

К Т	Описание	Категория	ГГД	Заетост Т	Проектна седмична ефективна доза Е	Проектна мощност на дозата Р _Е
		-	mSv	-	mSv	μSv/h
1	Командно помещение	П	5	1	0,08	5
2	Командно помещение	П	5	1	0,08	5
3	Коридор	П	5	0,5	0,16	10
4	Коридор	П	5	0,5	0,16	10
5	Боксове	П	5	0,1	0,8	10
6	Тоалетна пациенти	П	5	0,1	0,8	10
7	Вход към командно	П	5	1	0,08	5
8	Работно помещение в КЗ	П	5	1	0,08	5
9	Стая лаборанти, извън КЗ	Н	0,5	1	0,004	0,1
10	Алея	Н	0,5	0,1	0,04	0,1
11	Алея	Н	0,5	0,1	0,04	0,1
12	МБАЛ	Н	0,5	1	0,004	0,1
13	МБАЛ	Н	0,5	1	0,004	0,1
14	Нова сграда КОЦ	Н	0,5	1	0,004	0,1
15	Вход към рампа	Н	0,5	0,1	0,04	0,1
16	II етаж	Н	0,5	1	0,004	0,1

Изчисления

Изчисленията за всяка контролна точка са дадени в приложение I. Дебелините на проектираните прегради са показани на Чертеж № 5.

Резултатите са обобщени в таблица 4.

Таблица 4. Обобщени резултати от изчисленията.

КТ	Описание	Проектна годишна доза за помещени ето	Годишна доза със защита	Проектна мощност на дозата	Мощност на дозата със защита
		mSv	mSv	μSv/h	μSv/h
1	Командно помещение	2	0,50	5	1,74
2	Командно помещение	2	0,33	5	1,74
3	Коридор	4	0,53	10	3,30
4	Коридор	4	1,29	10	8,23
5	Боксове	20	0,53	10	8,53
6	Тоалетна пациенти	20	0,53	10	8,50
7	Вход към командно	2	0,38	5	4,22
8	Работно помещение в КЗ	2	0,24	5	1,94
9	Стая лаборанти, извън КЗ	0,1	0,03	0,1	0,09
10	Алея	1	0,00	0,1	0,10
11	Алея	1	0,00	0,1	0,08
12	МБАЛ	0,1	0,00	0,1	0,01
13	МБАЛ	0,1	0,00	0,1	0,01
14	Нова сграда КОЦ	0,1	0,01	0,1	0,04
15	Вход към рампа	1	0,01	0,1	0,10
16	II етаж	0,1	0,03	0,1	0,10

В резултат на припокриването на защитните прегради спрямо източниците на лъчение реалните годишни дози и мощности на дозите в повечето контролни точки са значително по-ниски от проектните. Определящ характер за дебелините на

стените има проектната максимална мощност на ефективната доза. В някои случаи крайната дебелина е по-голяма от изчислената поради строителни съображения.

Диспенсър

Максималната активност в диспенсъра при доставка на пресния радиофармацевтик е 17 GBq, която предизвиква максимална мощност на амбиентния дозов еквивалент на 1 м - 2,4 mSv/h. При проектна максимална мощност на дозата 5 μ Sv/h е необходимо отслабване от около 500 пъти, което се осигурява от обща дебелина на защитата в диспенсъра, еквивалентна на 40 мм олово (стандартна оловна тухла - 50 mm).

За посока нагоре защитата се осъществява от 30 мм олово в тавана на диспенсъра и 22 см. бетонна плоча, предвид по-голямото разстояние.

Физик

Петър Тодоров

**Квалифициран експерт
по радиационна защита**

