



УДК 621.384.64: 613.06.027

А.В. МАЗИЛОВ, к.ф.-м.н., с.н.с., начальник лаборатории,

М.В. СОСИПАТРОВ, к.ф.-м.н., с.н.с., заместитель генерального директора,

В.Н. ТКАЧЕНКО, к.б.н., старший научный сотрудник,

Ю.А. МАЗИЛОВА, инженер-исследователь I категории, **В.В. КОЛОСЕНКО**, научный сотрудник

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» (ННЦ «ХФТИ»), г. Харьков

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НОРМИРОВАНИЮ РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ

На основе анализа нормативных документов в области радиационной безопасности, новых рекомендаций Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), научных работ, подготовленных ведущими специалистами в последние годы, и опыта авторов установлено, что сложившаяся система регулирования и нормирования радиационных рисков, включающая комплекс жестких уровней вмешательства в области малых и сверхмалых доз, не позволяет реализовать какую-либо разумную и эффективную систему регулирования и защиты населения в случае радиационных аварий. Авторы статьи доказывают, что практическая реализация новых рекомендаций МКРЗ в национальной нормативной базе должна исходить из научно признанных принципов оптимизации мер управления радиационным риском, особенно в области малых доз, при этом новая система ни в коей степени не должна преуменьшать опасность большой дозы радиоактивного облучения, которая гипотетически может иметь место в случае радиационных инцидентов.

эквидозиметрические величины, детерминированные и стохастические эффекты, радиогенные раки, линейная беспороговая концепция, малые дозы, радиационный канцерогенез

Мерой воздействия излучения на человека (его облучения) служат так называемые эквидозиметрические величины [1], которые являются производными от базовых дозиметрических величин и определены для непосредственного использования в оценках радиогенного риска как характеристики воздействия излучения на че-

ловека. Поскольку универсальная теория биологического действия излучения пока не создана, в частных моделях развития детерминированных и стохастических эффектов излучения используются различные эквидозиметрические величины. Развитие эффектов излучения не до конца изучено, поэтому система эквидозиметриче-

ских величин постоянно модифицируется в соответствии с изменением знаний о закономерностях биологического действия излучения и представлений о том, как наилучшим образом обеспечить безопасность человека при обращении с источниками ионизирующего излучения.

В целях радиационной защиты и безопасности рассматривают так называемые «тяжелые» эффекты излучения, развитие которых может привести к преждевременной смерти или существенному сокращению периода нормальной жизни [2, 3]. Такие эффекты делятся на две категории:

- детерминированные эффекты излучения, для которых связь между дозой излучения и развитием эффекта более или менее однозначна;
- стохастические эффекты излучения, для которых связь между дозой излучения и развитием эффекта носит вероятностный характер.

К категории стохастических эффектов относят раковые и наследственные заболевания (генетические эффекты), которые без всякого облучения спонтанно возникают у больших групп людей и вероятность которых повышает облучение. При этом радиогенные заболевания неотличимы от спонтанных, что существенно затрудняет определение связи между развившимся заболеванием и облучением. За более чем столетний период наблюдения не было доказано возникновение радиогенных наследуемых заболеваний у человека, хотя различные генетические эффекты наблюдаются в радиобиологических экспериментах на животных. До сих пор не удается обнаружить радиогенные раки при низких дозах облучения. Признано, что современные методы позволяют установить проявление радиогенных раков только для доз более 200 мЗв равномерного облучения всего тела [4]. В зависимости от возможности установления наличия причинной связи между облучением и возникновением радиогенных раков в облученной популяции выделяют две подкатегории этих эффектов:

- категория регистрируемых радиогенных раков;
- категория необнаруживаемых стохастических эффектов излучения (радиогенные раки и генетические эффекты).

Развитие тяжелых эффектов излучения характерно для вполне определенных уровней и условий облучения. Зависимость риска (вероятности) преждевременной смерти вследствие развития любого эффекта, вызванного воздействием радиации, от поглощенной дозы равномерного облучения всего тела фотонами представлена кривой (1) на рис. 1 [5, 6], где:

I – область больших доз, в которой основной причиной преждевременной смерти являются детерминиро-

ванные эффекты, развивающиеся в короткие сроки после облучения;

II – область регистрируемых раков;

III – область необнаруживаемых стохастических эффектов.

В областях II, III тяжелое заболевание или преждевременная смерть могут быть обусловлены развитием стохастических эффектов облучения, которые характеризуются скрытым развитием в течение латентного периода, длительность которого сравнима с продолжительностью жизни человека. Границы областей размыты в силу вероятностной природы развития эффектов облучения. Положение дозовых границ зависит от радиочувствительности органа, облучение которого может привести к развитию заболеваний, частоте спонтанных раков, связанных с рассматриваемым органом, и других факторов, влияющих на радиочувствительность ткани [2, 3].

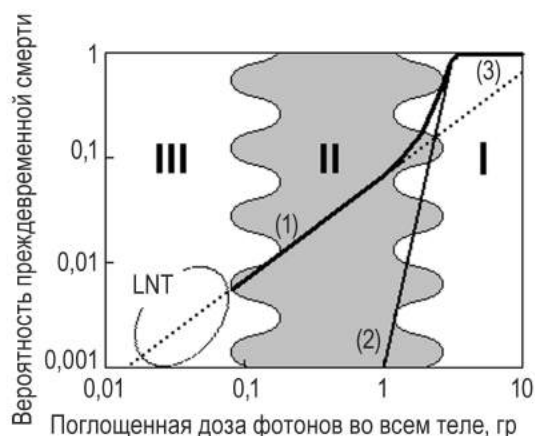


Рисунок 1 – Риск преждевременной смерти как функция дозы облучения всего тела [5, 6]

Представленная на рис. 1 зависимость (1) является суммой вероятности преждевременной смерти вследствие развития радиогенного рака (кривая 3) и детерминированных эффектов облучения (кривая 2). В областях I и II эти зависимости опираются на существующие наблюдения за развитием радиогенных заболеваний у человека. В области III такие наблюдения отсутствуют, поэтому вид зависимости «доза-эффект» неизвестен, однако с развитием радиационной безопасности необходимость установить эту зависимость стала очевидной, и в 1977 г. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) предложила принять такую зависимость, основываясь на здравом смысле. В области малых доз зависимость «доза-эффект», согласно МКРЗ, представляет собой простую пропорциональность между дозой и риском, опирающуюся на «линейную беспороговую» (LNT – от «Linear Non-Threshold») гипотезу развития радиогенных стохастических эффектов.



ческих эффектов облучения. По LNT-гипотезе, эти эффекты могут возникать при любых уровнях облучения с вероятностью, пропорциональной дозе (область LNT – на рис. 1). Нельзя не отметить, что в последние годы появилось много публикаций как в Украине и России, так и за рубежом, свидетельствующих о безопасности и даже пользе облучения в малых дозах.

В новых рекомендациях МКРЗ рассматривается проблема формирования групп потенциального риска среди персонала атомной промышленности, при этом отмечается необходимость принятия решений с использованием факторов временного и пространственного распределения процессов облучения людей, формирования некоторой «дозовой матрицы» [7, 8] на индивидуальном уровне.

По сути, речь идет о привлечении всего имеющегося в настоящее время потенциала радиационной эпидемиологии для формирования групп потенциального риска с ориентацией, в случае необходимости, на адресную медицинскую помощь прежде всего на этапах диагностики онкологических и неонкологических заболеваний.

МКРЗ оставила в силе линейную беспороговую модель «доза-эффект», из чего следует, что в группу потенциального риска должны быть включены все лица, подвергшиеся профессиональному облучению, в т.ч. в малых дозах. Однако эпидемиологические исследования, выполненные за последние два десятилетия (Хиросима-Нагасаки, Южный Урал, Чернобыль и др.), свидетельствуют об отсутствии прямых статистически значимых доказательств радиационно обусловленного канцерогенеза в области малых доз облучения (до 100–150 мЗв).

Представляется интересным рассмотреть два примера исследований последствий облучения – Хиросима-Нагасаки (численность когорты – 87,5 тыс. чел.) и Чернобыль (Российский Национальный радиационно-эпидемиологический регистр, численность когорты – 72 тыс. чел.) [8].

В первом случае результаты оценки радиационного риска индукции онкологических заболеваний (солидные раки) среди хибакуси (лиц, переживших атомную бомбардировку в 1945 г.) свидетельствуют, что для интервала доз от 0 до 50 мЗв и от 0 до 100 мЗв риск статистически не значим (при доверительном интервале 95 %). Риск индукции солидных раков (всех, кроме лейкозов) строго статистически подтверждается для дозовых интервалов 0–150 мЗв, 0–200 мЗв, 0–400 мЗв (доверительный интервал – 95 %). Таким образом, выполненные исследования последствий атомной бомбардировки в Японии, на которых базируются многие рекомендации МКРЗ, не дают обоснованных доказательств радиационного канцерогенного воздействия на человека при малых дозах облучения (0–100 мЗв).

Во втором случае наблюдались участники ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, средняя доза облучения которых составляла 107 мГр, и значимый радиационный риск установлен только для ликвидаторов (примерно 30 % от рассматриваемой когорты), которые получили дозы внешнего облучения более 150 мГр. Частота заболеваемости лейкозами для этой группы возросла примерно в 2,4 раза по отношению к спонтанному (ожидаемому) уровню.

Известно, что показатель заболеваемости лейкозами является одним из основных факторов, определяющих уровень радиационного воздействия (радиационный риск лейкозов на единицу дозы 1 Зв примерно в 7 раз выше аналогичного показателя для солидных раков). Поэтому отсутствие статистически значимого риска заболеваемости лейкозами среди ликвидаторов в диапазоне доз 0–150 мГр также свидетельствует о серьезных ограничениях в использовании линейной беспороговой модели «доза-эффект» в целях оптимизации системы радиационной защиты персонала, занятого на работах с использованием источников ионизирующих излучений.

Таким образом, выполненные к настоящему времени крупномасштабные эпидемиологические исследования не противоречат введению возможного дозового порога для оценки медицинских последствий радиационного воздействия при малых дозах облучения (в интервале от 0 до ~10–150 мЗв) [9, 10].

Авторами [8] выполнен расчет показателя онкозаболеваемости на 100 тыс. человек и величины атрибутивного риска, равного вариабельности спонтанной онкозаболеваемости, а также дана оценка величины возможного дозового порога, соответствующей этому атрибутивному риску (по регионам России). Показано, что спонтанная вариабельность одинакова для всех рассмотренных регионов и составляет примерно 10 %. Для оценки дозового порога использовалось известное в радиационной эпидемиологии понятие обусловленного (атрибутивного) риска

$$AR = (O - E)/E, \quad (1)$$

где AR – величина атрибутивного риска;
O – наблюдаемый показатель онкозаболеваемости;
E – ожидаемый показатель онкозаболеваемости.

Величина спонтанной вариабельности показателя определяет условия, при которых можно приближенно оценить эффект влияния облучения на онкологическую заболеваемость. Действительно, влияние радиационного фактора может проявляться только тогда, когда риск онкологического заболевания, обусловленного об-

лучением, превысит верхний доверительный предел показателя фоновой заболеваемости, т.е. при выполнении условий неравенства

$$\Delta\lambda^{рад} > \lambda_{вр}^{фон} = \delta \times \lambda^{фон}, \quad (2)$$

где $\Delta\lambda^{рад}$ – риск индукции радиогенного рака;
 $\lambda^{фон}$ – риск индукции спонтанного рака (показатель заболеваемости);
 $\lambda_{вр}^{фон}$ – верхний доверительный предел показателя спонтанной заболеваемости.

В этом случае

$$\delta = \frac{\lambda_{вр}^{фон} - \lambda^{фон}}{\lambda^{фон}} \quad (3)$$

представляет собой долю варибельности показателя спонтанной заболеваемости от среднего значения. В ином случае этот риск можно отнести как к спонтанному, так и к радиогенному, поскольку радиогенный рак только по клиническим показателям невозможно отличить от фонового.

Мерой вероятности связи онкологического заболевания с облучением является радиационный атрибутивный риск (AR)

$$AR = \frac{\Delta\lambda^{рад}}{\lambda^{фон} + \Delta\lambda^{рад}} \quad (4)$$

Подставляя (4) в (3), решаем полученное неравенство относительно AR

$$AR > \frac{\delta}{1 + \delta} \quad (5)$$

При значении спонтанной варибельности показателя онкозаболеваемости 10 % ($AR > 0,1$) выполнение неравенства (5) позволило приближенно оценить величины дозы и возраста при облучении, которые дают основание отнести наблюдаемое онкологическое заболевание к радиогенному или включить конкретного человека в группу потенциального риска.

Научным комитетом ООН (НКДАР ООН) предложена модель воздействия атомной радиации, определяющая соотношение возраста при облучении и дозы при величине атрибутивного риска 10 % (рис. 2).

Нижняя (заштрихованная) область представляет собой диапазон возраста и дозы, при которых риск радиогенного рака не превышает случайных флюктуаций фонового риска. Верхняя (незаштрихованная) область демонстрирует значения параметров, для которых риск (в случае заболевания) можно рассматривать как радиогенный.

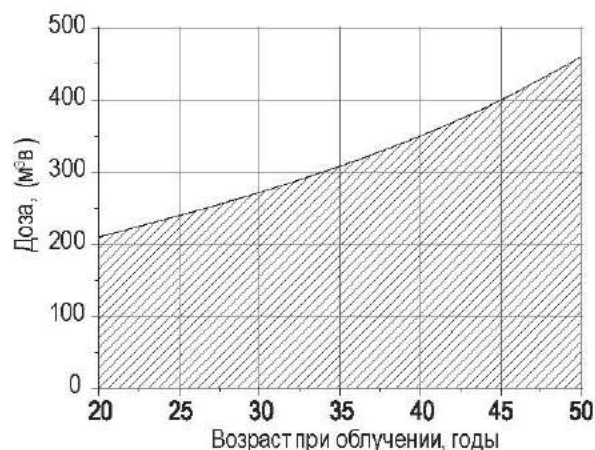


Рисунок 2 – Соотношение между возрастом при облучении и дозой при величине атрибутивного риска 10 % (модель НКДАР ООН) [8]:
 [заштрихованная область] – риск (спонтанный + радиогенный),
 [белая область] – риск радиогенный

Приведенный график может быть использован для оперативной экспрессной оценки (с запасом – при пролонгированном облучении) связи заболевания с облучением или служить приближенным критерием для включения в группу потенциального риска. Например, человек, возраст которого в начале облучения – 35 лет, с накопленной дозой 350 мЗв имеет основания для включения в группу риска – в случае заболевания раком его болезнь рассматривается как потенциальная профпатология.

На рис. 2 видно, что минимальное значение дозы, при которой заболевание можно рассматривать как радиоиндуцированное, равно 210 мЗв (для возраста при облучении 20 лет). Для возраста при поступлении на работу, связанную с облучением, в 50 лет значение дозы уже составляет 460 мЗв.

В табл. 1 [8] приведены оценки предельных доз, при которых радиационный риск будет превышать пределы спонтанной варибельности онкозаболеваемости (10 %). В колонках табл. 1 приведены интервалы времени под риском (облучением), в строках – интервалы возраста в начале облучения. Например, если работник начал облучаться в 35 лет (4-я строка в табл. 1) и работал под облучением 30 лет (8-я колонка, табл. 1) – предельное значение дозы для него равно 0,50 Зв.

Табл. 1 может быть трансформирована в зависимость предельной дозы от возраста в начале облучения (строки) и достигнутого возраста (колонки) путем прибавления к возрасту в начале облучения продолжительности времени под облучением.

Данная табл. 1 практически реализует новые рекомендации МКРЗ – использование для оценки радиационного риска дозо-временной матрицы.



Таблица 1 – Значения предельных доз (Зв), при которых атрибутивный риск равен 10 %, в зависимости от возраста в начале облучения и времени под облучением [8]

Возраст, годы	Время под риском, годы							
	0–4	5–9	10–14	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39
20–24	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36
25–29	0,27	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40
30–34	0,30	0,32	0,34	0,37	0,39	0,41	0,44	0,46
35–39	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44	0,47	0,50	0,52
40–44	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,53	0,57	0,60
45–49	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,61	0,64	0,68

Учитывая изложенное и руководствуясь рекомендациями Норм радиационной безопасности Украины, оценим степень риска среди персонала ускорительного комплекса как наиболее облучаемой когорты всего персонала ННЦ «ХФТИ», занятого на работах с использованием источников ионизирующих излучений. Для этого рассмотрим основные характеристики структуры персонала ускорительного комплекса, состоящего на индивидуальном дозиметрическом контроле. На рис. 3, 4 представ-

лено распределение персонала ускорителей ЛУЭ-2000, ЛУЭ-300, ЛУЭ-40 и ЛУЭ-10 по возрастам: основная часть персонала – в возрасте от 30 до 70 и более лет, средний возраст – 65 лет.

Следующей важной характеристикой структуры персонала является его распределение по стажу или длительности пребывания на индивидуальном дозиметрическом контроле. Это распределение (умершие не учитывались) представлено на рис. 5, 6. Наибольшее число работников имеют стаж от 3 до 40 лет (более 200 чел.), ~ 40 чел. – стаж более 40 лет, имеют место два выраженных максимума: до 5 лет (40 чел.) и от 40 до 45 лет (около 40 чел.).

Согласно модели рисков UNSCEAR-94 [11], избыточный относительный и атрибутивный риски зависят от накопленной дозы облучения. Поэтому распределение по накопленной дозе персонала дает примерное представление о численности групп риска по солидным ракам и лейкозам.

Распределение по накопленной дозе персонала, состоящего на индивидуальном дозиметрическом контроле (умершие не учитывались), представлено на рис. 7, 8. По горизонтали отложены дозовые интервалы в мЗв, по вертикали – численность персонала в дозовом интервале.

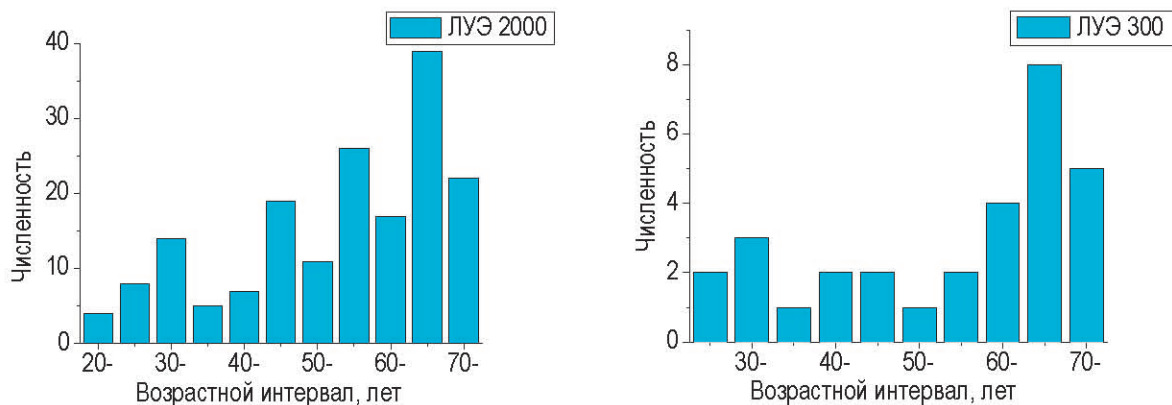


Рисунок 3 – Распределение по возрасту персонала ускорителей ЛУЭ-2000 (слева) и ЛУЭ-300 (справа), состоящего на индивидуальном дозиметрическом контроле

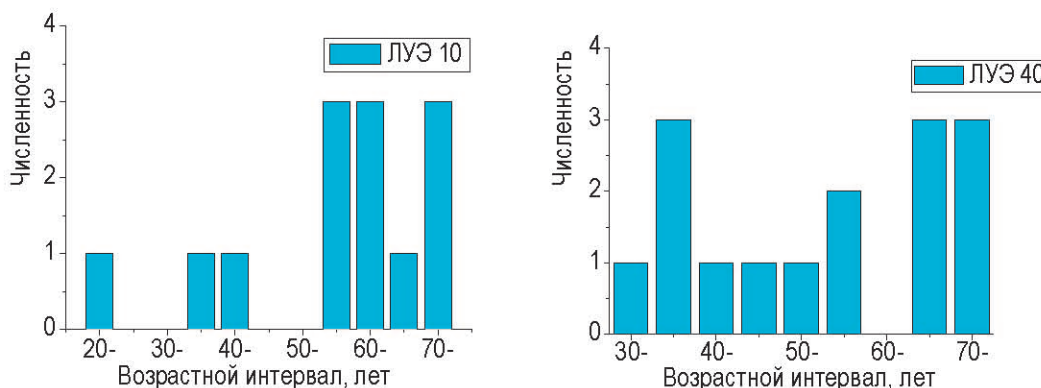


Рисунок 4 – Распределение по возрасту персонала ускорителей ЛУЭ-10 (слева) и ЛУЭ-40 (справа), состоящего на индивидуальном дозиметрическом контроле

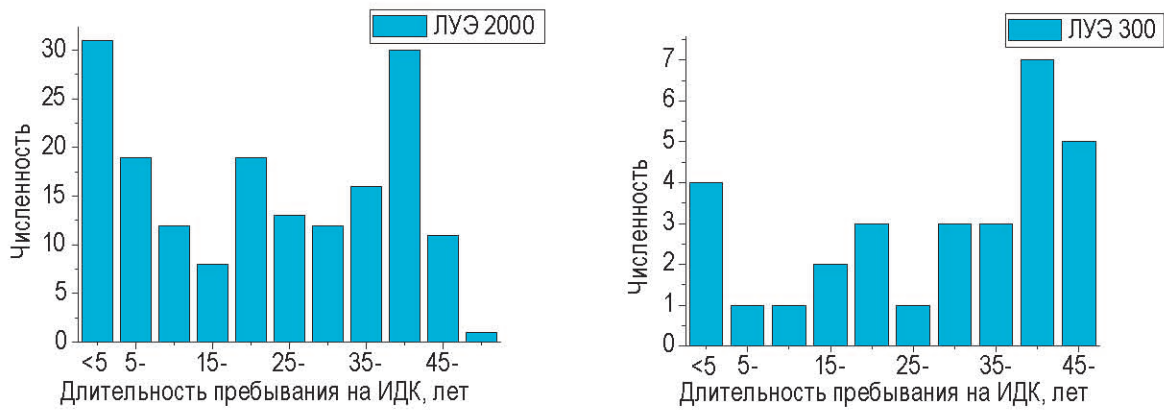


Рисунок 5 – Распределение по стажу на индивидуальном дозиметрическом контроле персонала ускорителей ЛУЭ-2000 (слева) и ЛУЭ-300 (справа)

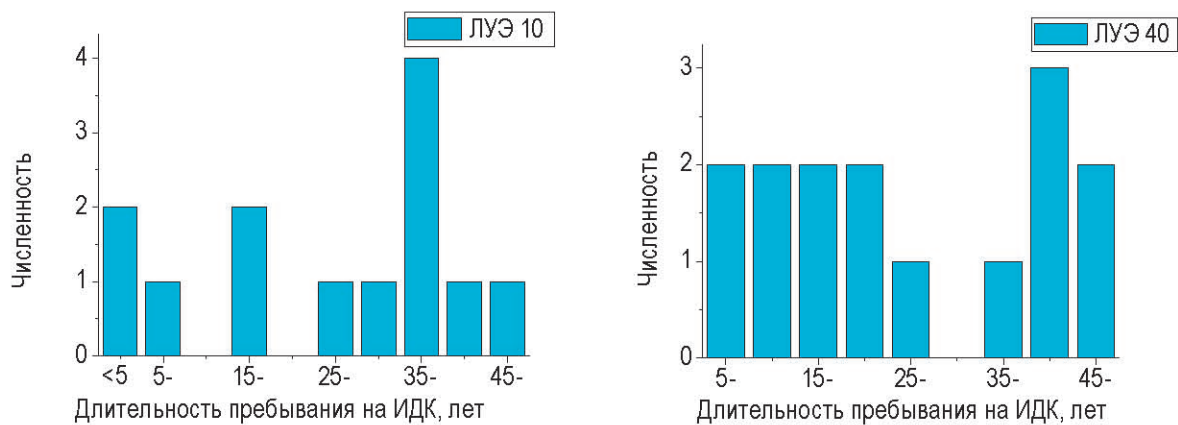


Рисунок 6 – Распределение по стажу на индивидуальном дозиметрическом контроле персонала ускорителей ЛУЭ-10 (слева) и ЛУЭ-40 (справа)

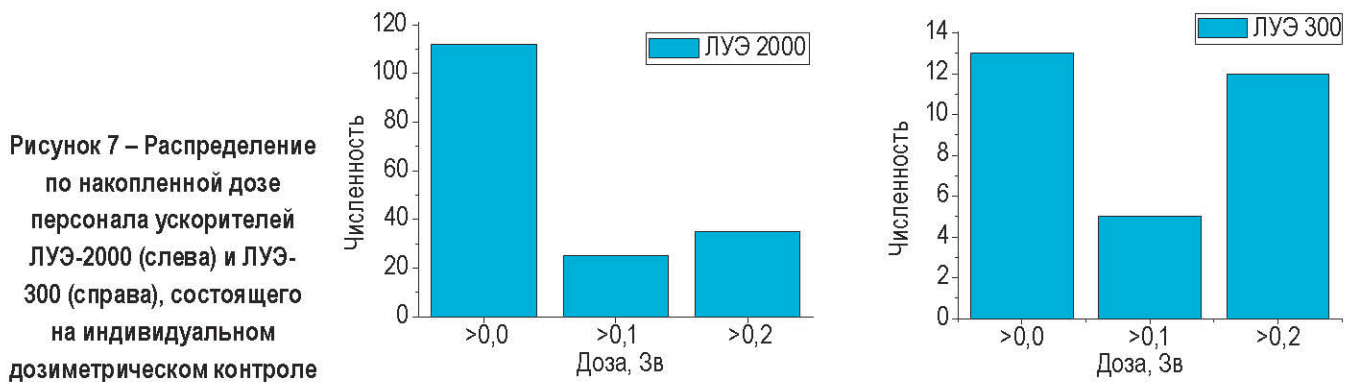


Рисунок 7 – Распределение по накопленной дозе персонала ускорителей ЛУЭ-2000 (слева) и ЛУЭ-300 (справа), состоящего на индивидуальном дозиметрическом контроле

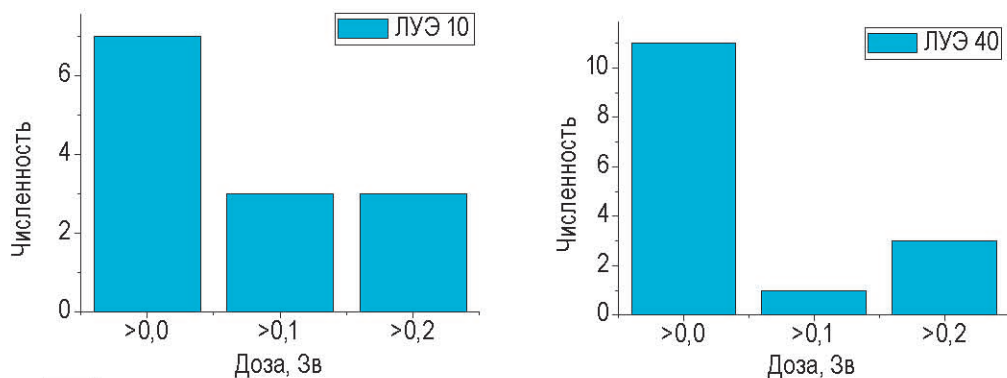


Рисунок 8 – Распределение по накопленной дозе персонала ускорителей ЛУЭ-10 (слева) и ЛУЭ-40 (справа), состоящего на индивидуальном дозиметрическом контроле



Как следует из рис. 7, 8, накопленные дозы персоналом ускорительного комплекса находятся в пределах от 0 до 0,3 Зв. При этом основная часть персонала имеет накопленную дозу менее 0,1 Зв (150 чел., или более 60 % персонала). Исходя из того, что атрибутивный риск начинает превышать граничное значение – 10 % – при накопленной дозе более 0,3 Зв [7], а также учитывая, что риск велик при облучении в возрасте от 18 до 40 лет (с течением времени риск экспоненциально убывает), можно сделать вывод об отсутствии или пренебрежимо малом значении атрибутивного риска для персонала ускорительного комплекса.

Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97) рекомендуют при использовании величины риска оперировать такими понятиями, как «пренебрежимо малый риск», «приемлемый риск» и «верхняя граница индивидуального риска». В соответствии с международной практикой, уровень пренебрежимо малого риска принимается равным 10^{-6} за год, величина приемлемого риска за год для персонала – 10^{-4} , для населения – 10^{-5} . Граница индивидуального риска при облучении персонала – 10^{-3} за год, для населения – $5 \cdot 10^{-5}$ за год. Индивидуальный (r) и коллективный (R) риски возникновения стохастических эффектов от облучения соответственно определяются

$$r = r_E \cdot E, \tag{6}$$

$$R = r_E \cdot S_E, \tag{7}$$

где E , S_E – индивидуальная и коллективная дозы, соответственно;

r_E – коэффициент риска, который принимается равным

$r_E = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$ для профессионального облучения;

$r_E = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$ для населения.

В 2009 г. минимальная эффективная индивидуальная доза среди персонала ускорительного комплекса составила 0,8 мЗв, максимальная – 3,0 мЗв. Исходя из этих данных, определим минимальный r_{\min} и максимальный r_{\max} индивидуальные риски

$$r_{\min} = 4,5 \cdot 10^{-6};$$

$$r_{\max} = 1,7 \cdot 10^{-4}.$$

Из табл. 2 следует, что наибольшая часть персонала (около 75 %) в 2009 г. имела эффективную дозу до 2 мЗв. Для этой группы индивидуальный риск равен 10^{-4} , что соответствует пренебрежимо малому значению. Для остальных 25 % персонала индивидуальный риск находится в пределах от $1,1 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-4}$, что не выходит за границы приемлемого индивидуального риска (10^{-3}).

Таблица 2 – Индивидуальные эффективные дозы внешнего облучения персонала ускорительного комплекса за 2009 г.

Контрольный уровень, мЗв	Ускоритель	Число лиц	Число лиц, получивших дозу, мЗв			
			<1	1–2	2–5	5–10
13,5	ЛУЭ-2000, КУТ, ЭПОС, ЛИК, ИЛУ-200	185	14	148	23	–
	ЛУЭ-300	37	7	19	11	–
	ЛУЭ-10	13	1	8	4	–
	ЛУЭ-40	15	–	11	4	–
Всего		250	22	186	42	–

ВЫВОДЫ

В результате оценки степени радиационного риска среди персонала ускорительного комплекса ННЦ «ХФТИ», проведенной в соответствии с новыми рекомендациями МКРЗ, установлено, что риск даже наиболее облучаемой когорты всего персонала не выходит за границы приемлемого индивидуального риска (10^{-3}), при этом риск 75% всей когорты соответствует пренебрежимо малому значению (10^{-4}).

Таким образом, на примере показано, что практическая реализация новых рекомендаций МКРЗ в национальной нормативной базе должна исходить из научно признанных принципов оптимизации мер управления радиационным риском на основе дозо-временной матрицы, особенно в области малых доз. В то же время сложившаяся система регулирования и нормирования радиационных рисков, включающая комплекс жестких уровней вмешательства в области малых и сверхмалых доз, не соответствует основным принципам радиационной безопасности – принципу оправданности и принципу оптимизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кеирим-Маркус, И.Б. Эквидозиметрия / И.Б. Кеирим-Маркус. – М.: Атомиздат, 1980. – 191 с.
2. Development of extended framework for emergency response criteria. Interim report for comments. IAEA TECDOC-1432. – Vienna: IAEA, 2004. – 52 p.
3. Dangerous quantities of radioactive material (D-values). EPR-D-Values. – Vienna: IAEA, 2006. – 48 p.
4. UNSCEAR. Epidemiological evaluation of radiation-induced cancer. Annex i to UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly. Sources and Effects of Ionizing Radiation. – N.-Y.: United Nations, 2000. – Vol. II. – P. 297–450.

5. **Кутьков, В.А.** Эволюция системы обеспечения радиационной безопасности в свете новых рекомендаций МКРЗ и МАГАТЭ / В.А. Кутьков // *Аппаратура и новости радиационных измерений*. – 2007. – № 1 (48). – С. 2–24.
6. **Кутьков, В.А.** Величины в радиационной защите и безопасности / В.А. Кутьков // *Аппаратура и новости радиационных измерений*. – 2007. – № 3 (50). – С. 2–25.
7. **Иванов, В.К.** Оптимизация радиационной защиты: «Дозовая матрица» / В.К. Иванов, А.Ф. Цыб, А.П. Панфилов, А.М. Агалов. – М.: Медицина, 2006. – С. 112–119.
8. **Курило, Ю.П.** Формирование групп потенциального риска на объектах атомной промышленности / Ю.П. Курило, А.В. Мазилев, Л.Л. Стадник и др. // *Тезисы докладов V конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям*. 26 февраля – 2 марта 2007 г. – Х.: ННЦ «ХФТИ», 2007. – С. 99–100.
9. **Мазилев, А.В.** Особенности радиационного воздействия на организм в малых дозах / А.В. Мазилев, М.В. Сосипатров, В.В. Колосенко, Ю.П. Курило // *III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»*. Зб. наук. ст., м. Алушта, АР Крим, Україна, 10–14 вересня 2007 р. .Т. I. – Х.: Райдер, 2007. – С. 292–298.
10. **Мазилев, А.В.** Современные представления о нормировании радиационных рисков / А.В. Мазилев, В.Н. Ткаченко, А.Ю. Кирочкина, Ю.А. Мазилова, И.А. Стадник, Ю.П. Курило // *Тезисы докладов VIII конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям*, 22–26 февраля 2010 г. – Х.: ННЦ «ХФТИ», 2010. – С. 117.
11. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and effects of ionizing radiation. – N.-Y.: United Nations, 1994. – 272 p.

Поступила в редакцию 15.04.2010

На основі аналізу нормативних документів у галузі радіаційної безпеки, нових рекомендацій Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ) і наукових робіт, що останніми роками підготовлені провідними фахівцями, а також досвіду авторів встановлено, що система регулювання і нормування радіаційних ризиків, яка склалася, включає комплекс жорстких рівнів втручання в області малих і надмалих доз і не дозволяє реалізувати будь-яку розумну й ефективну систему регулювання і захисту населення у разі радіаційних аварій. Практична реалізація нових рекомендацій МКРЗ у національній нормативній базі повинна виходити з науково визнаних принципів оптимізації заходів управління радіаційним ризиком, особливо в області малих доз. У той же час нова система ніякою мірою не повинна зменшувати небезпеку великої дози радіоактивного опромінення, яка гіпотетично може мати місце у разі радіаційних інцидентів.

Based on an analysis of normative documents in the field of radiation safety, new recommendations of the International commission on radiological protection (ICRP), scientific works have been prepared by the leading experts lately, and experience of authors it is established, that the existing system of controlling and rating the radiation risks, including a complex of rigid levels of interference in the field of small and supersmall dozes, does not allow to realize any reasonable and effective system of regulation and person protection in case of radiation accidents. Authors of the article prove, that practical realization of the new recommendations of ICRP in the national normative base should proceed from scientifically recognized principles of optimization of measures aimed at controlling radiation risk, especially in the field of small dozes, thus the new system should not underestimate the danger of the big doze of radioactive irradiation, which can hypothetically take place in case of radiating incidents.