

УДК 616 – 073 : [ 616 - 006.6 : 614.876 ]

**ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К  
ОГРАНИЧЕНИЮ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ  
НАСЕЛЕНИЯ В ЦЕЛЯХ ПРОФИЛАКТИКИ  
ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ**

*Зиматкина Т.И., Гонцов А.И.*

Учреждение образования «Гродненский государственный  
медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь

**EKOLOGO-HYGIENIC BASE OF THE RESTRICTION OF  
THE RISK OF THE DEVELOPMENT OF THE MALIGNANT  
TUMORS UNDER THE MEDICAL EXPOSURE**

*Zimatkina T.I., Gontsov A.I.,*

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

**Реферат.** В Беларуси в настоящее время фиксируется значительный рост заболеваемости злокачественными новообразованиями, а также инвалидности и смертности от них. Воздействие источников ионизирующего излучения может быть фактором риска развития данной патологии у населения. Медицинское применение источников ионизирующего излучения в настоящее время является главным техногенным, а в некоторых странах и основным фактором облучения населения. Воздействию этого вида облучения подвержено почти все население и масштабы его использования в мире, в том числе в Беларуси, постоянно растут. В работе с эколого-гигиенических позиций обсуждаются подходы к ограничению медицинского облучения населения (пациентов) для снижения риска возникновения стохастических радиационных эффектов в виде злокачественных новообразований.

**Ключевые слова:** медицинское облучение, ограничение, злокачественные новообразования.

**Summary.** At present in Belarus is fixed significant growing to diseases by malignant tumors, as well as death-rate from them. The influence of sources of the ionizing radiations can be a factor of the risk of the development of the given pathology in populations. At present medical usage of the sources of ionizing radiations is a main technogenic factor of the irradiation of the population, the usage of which, including in Belarus, constantly grow. In the paper from ecological and hygienic position are discussed the modern aspects of

the problem of the medical irradiation, the searching for main reserve of its reductions and decreasing of the risk of the origin of stochastic irradiation effect in the manner of malignant tumors.

**Keywords:** medical exposure, limitation, cancer.

**Введение.** В Республике Беларусь (РБ), как и во всем мире, в настоящее время фиксируется значительный рост заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗН), а также инвалидности и смертности от них [6, 7, 9]. Поэтому выявление источников канцерогенных факторов в окружающей среде и поиск путей минимизации или устранения их воздействий на организм человека, то есть первичная профилактика риска развития ЗН, являются в настоящее время высоко актуальными задачами. По мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения, прекращение или ограничение контакта с канцерогенными факторами может привести к резкому (до 70%) снижению количества онкологических заболеваний [19].

В этой связи пристального внимания и изучения в плане возможного ограничения заслуживает ионизирующее излучение (ИИ) и, в частности – медицинское облучение (МО) населения (пациентов). Сегодня во многих странах мира, в том числе в России и Беларуси, применение источников ИИ для диагностики и лечения различных заболеваний настолько широко распространено, что является главным техногенным фактором облучения населения и, по мнению ряда специалистов [1, 3, 5, 6, 8, 23, 24, 27,], основным поставщиком радиационных поражений человека в виде ЗН. В последнее десятилетие в США и Японии МО по вкладу в суммарную дозу облучения (более 50%) уже превысило природные источники ИИ [3]. Увеличение МО приводит к значительному росту общей дозы облучения населения и усилению неблагоприятного воздействия окружающей среды на здоровье человека. Подтверждением вышесказанного является зарегистрированный в последние десятилетия в США почти двукратный рост общего облучения населения (с 3,0 до 5,45 мЗв/чел.) вследствие сильного увеличения МО (с 0,53 до 3,05 мЗв/чел.), обусловленного широким использованием новых высокодозовых методов рентгенологических исследований (РЛИ) [5].

Продолжающийся в Беларуси, России и других странах мира рост онкологических заболеваний в совокупности с расширением сферы и масштабов применения источников ИИ в медицине свидетельствует об особой актуализации проблемы ограничения МО и профилактики развития связанных с воздействием этого экологического фактора нарушений здоровья. Целесообразность использования для минимизации МО эколого-гигиенических подходов определяется не только размерами его вклада в популяционную дозу, но и наличием реальных возможностей уменьшения этого вклада и снижения доз облучения населения без ущерба для полезного медицинского эффекта. Согласно расчётам экспертов ООН, снижение доз МО всего на 10% по своему эффекту может быть равносильно полной ликвидации всех других техногенных источников радиации и способствовать улучшению экологической обстановки в целом, а также здоровья каждого человека в отдельности [18].

**Цель исследования:** обсуждение с эколого-гигиенических позиций проблемы оптимизации МО, поиск основных резервов его снижения для профилактики возникновения ЗН.

**Материал и методы исследования.** В работе применен описательно-оценочный эпидемиологический и сравнительный методы исследования для анализа и обобщения официальных статистических данных и материалов санитарных норм и правил, а также данных литературы о современных подходах к ограничению МО пациентов и профилактике ЗН.

**Результаты и их обсуждение.** Согласно официальным статистическим данным, в Беларуси за период с 1990 г. по 2012 г. первичная заболеваемость по классу «Новообразования» возросла на 73%, смертность – на 8,5%, а за сорокалетний период (с 1971 по 2011 г.г.) онкологическая заболеваемость увеличилась почти в 3 раза (соответственно от 157 до 447 случаев на 100 тыс. населения), смертность почти удвоилась (соответственно от 107 до 188,5 случаев на 100 тыс. населения). За пятилетний период (2009-2013 гг.) первичная заболеваемость ЗН увеличилась у взрослого населения на 6,75% (соответственно, с 435,5 до 464,9 случаев на 100 тыс. населения), а у детского населения – на 7,2% (соответственно, с 99,2 до 106,3 случаев на 100 тыс. детского населения) [9]. При этом темп роста заболеваемости превосходит показатель смертности и является причиной значительного

увеличения числа пациентов с онкологической патологией и инвалидов. С 2000 г. в РБ ежегодно регистрируется свыше 30 тыс., а с 2010 г. – более 40 тыс. пациентов впервые в жизни с установленным диагнозом ЗН, что составляет около 0,5% населения страны [6]. Смертность от данной патологии в 2000г составила 19,4, а в 2010 г. 18,2 тыс. человек [7, 22]. В нозологической структуре инвалидности в 2009-2013 гг. удельный вес новообразований у детей составил 8,3%, а у взрослого населения превысил 20%, при этом среди инвалидов 45% являлись лицами трудоспособного возраста.

Имеется ряд подтверждений взаимосвязи между воздействием МО и наличием онкологической патологии у населения и персонала. К примеру, было изучено влияние уровня МО на возникновение онкологической патологии в двух различающихся по частоте РЛИ, эффективным дозам и экологической обстановке больших районах на юге Тюменской области [15, 18, 27]. Последняя относится к региону со значительным уровнем использования МО. Установлены достоверно более высокая онкологическая заболеваемость и смертность на протяжении ряда лет в более благоприятном по экологической обстановке Тобольском районе, где частота РЛИ и эффективная доза МО у населения были почти в 2 раза выше, чем в Тюменском районе с худшей экологической обстановкой и более высокой общей заболеваемостью населения. Выявлено наличие тесных взаимосвязей между числом РЛИ, полученной дозой нагрузкой и наличием ЗН. При этом опухоли появлялись спустя 10 лет после облучения. Значительное увеличение коэффициентов корреляции онкологической заболеваемости с суммарной накопленной дозой отмечено в более отдаленные сроки наблюдений (более 20 лет).

В других исследованиях по изучению влияния МО на риск возникновения ЗН, проведенных при участии персонала радиационно-опасного производственного предприятия «Маяк» (Россия), установлено, что величина полученной дозы и канцерогенный риск воздействия РЛИ были достоверно выше у работников, которые многократно проходили медицинское обследование с использованием рентгеновских процедур. В этой когорте доза от медицинских диагностических процедур достоверно коррелировала с показателями смертности от ЗН. В

группе работников, умерших от нераковых причин, достоверного превышения риска получено не было [16, 27]. Результаты этих исследований подтверждают возможность увеличения заболеваемости и смертности от ЗН в связи с повышенными лучевыми нагрузками от МО, а также указывают на необходимость использования собранной информации о полученных дозовых нагрузках при проведении РЛИ с учетом их строгой персонификации для расчета индивидуальных рисков развития онкопатологии.

Известно, что МО, как и всякое другое радиационное воздействие, может вызывать все виды мутаций (геномные, хромосомные, генные), не отличающиеся от спектра спонтанных мутаций. Изменения наследственных структур соматических клеток могут приводить к их гибели или приобретению клеткой новых наследуемых свойств и выводить ее из-под контроля организма. В дальнейшем это может найти свое выражение в процессах малигнизации [8]. В отличие от детерминированных эффектов, для которых доказан и существует дозовый порог проявления и которые возникают при значительных дозах облучения в основном за счет гибели большей части клеток в поврежденных органах или тканях, для стохастических последствий длительное время считали, что дозовый порог не существует (гипотеза о беспороговом действии радиации). В настоящее время установлено, что вероятность стохастических радиационных эффектов зависит от дозы облучения. Но достоверно не известно проявление этой зависимости в диапазоне малых доз радиации. Для ее описания Международной комиссией по радиологической защите предложена линейная беспороговая гипотеза, согласно которой оценки риска рака при действии малых доз радиации предполагает экстраполяцию данных со средних и высоких доз облучения. В 2000 г. Научный комитет по действию атомной радиации на основе всестороннего анализа имеющихся данных по биологическим эффектам низких доз ИИ пришел к заключению о том, что линейно-беспороговая гипотеза является наиболее научно обоснованной и согласующейся с имеющимися данными по возникновению ЗН у человека, включая результаты, полученные на наиболее чувствительных популяционных группах [14]. Согласно этой гипотезе, реализация стохастических эффектов теоретически

возможна при сколь угодно малой дозе облучения, при этом вероятность их возникновения тем меньше, чем ниже доза. Как правило, ЗН развивается спустя 10-30 лет после радиационного воздействия у некоторого числа подвергшихся облучению людей. Формально, каждый облученный приобретает дополнительный шанс заболеть раком, что в определенной степени зависит от полученной дозы.

Как уже отмечено ранее, характерной особенностью нашего времени является стремительный рост применения источников ИИ для диагностики и лечения различных заболеваний как у нас в стране, так и за рубежом, о чём свидетельствуют: количество выполненных за год РЛИ, число приходящихся на одного человека процедур и величины полученных дозовых нагрузок. Согласно данным статистической отчетности, в России суммарное количество выполненных в 2005 году в медучреждениях РЛИ составило 183,6 млн., а в 2009, 2012 и 2013 гг. – уже 219,1; 241 и 251,6 млн. соответственно [3]. В этой стране в среднем на одного жителя в 1987, 2000 и 2009 гг. пришлось 1,1; 1,3 и 1,5, а в 2012 году – 1,7 диагностической процедуры в год. В Беларуси в 2013 г. выполнено 13,5 млн. РЛИ [10, 25], при этом число процедур на одного человека в 2013 г. составило 1,7, а по г. Минску и Бресту – 2,1 и 2,0 соответственно [4, 25]. Средневзвешенная доза, полученная населением Беларуси при прохождении медицинских процедур в 2013 г. по г. Минску, максимально приблизилась к регламентированному пределу дозы (1 мЗв/год) и составила 0,92 мЗв (1,0 и 0,19 мЗв для взрослого и детского населения соответственно), а в Бресте и Гомеле его превысила (1,14 и 1,36 мЗв/год соответственно) [21].

Как правило, стандартные виды РЛИ сопровождаются средними дозами облучения пациентов (в пределах нескольких десятых долей мЗв, например: флюорография – 0,44; рентгенография – 0,32 мЗв). В то время при проведении специальных исследований средние дозы могут быть очень высокими и составлять в случаях маммографии, томографии, КТ, ангиографии, интервенционных методов (хирургического вмешательства под рентгеновским контролем) соответственно: 0,6; 1,0; 2-14; 10-20 и 10-30 мЗв за исследование. При радионуклидной диагностике средняя доза облучения может превышать 5,5 мЗв [5, 18, 23]. Приведенные данные, с одной

стороны, свидетельствуют о необходимости регламентации РЛИ, особенно высокодозовых исследований (проведение их только по строгим клиническим показаниям), а с другой стороны, подтверждают реальную возможность получения сегодня пациентами при РЛИ доз, сопоставимых с теми, которые набирают контактирующие с источниками ИИ медицинские работники за всю профессиональную деятельность. Для МО также характерны высокая мощность дозы, на порядки превосходящая природное и роднящая его с аварийным облучением, возможное воздействие на радиочувствительные органы и ткани, на больной или ослабленный организм, группы повышенного риска, например – детей и беременных женщин.

Таким образом, вопрос ограничения МО и защиты пациентов является чрезвычайно актуальным в связи с общемировыми тенденциями роста как числа проводимых ежегодно процедур, так и увеличением общей дозы облучения, связанного с использованием новых, более информативных, но в то же время высокодозовых диагностических процедур. Очень важным является осознание того, что при использовании источников ИИ в медицине польза и вред облучения всегда тесно взаимосвязаны и медицинские работники могут существенным образом повлиять, используя возможности радиационной защиты и достижения фармакологии и других наук, на выраженность радиационных негативных явлений. В связи с тем, что облучение пациентов в медицине имеет преднамеренный, направленный, планируемый и управляемый характер и проводится для получения прямой пользы самому человеку в виде диагностической информации или результата лечения, оно во всех без исключения случаях должно быть обосновано и оптимизировано, но в то же время, используемые принципы и методы регулирования МО не должны препятствовать оказанию медицинской помощи.

Для предупреждения негативных изменений обмена веществ и других радиогенных эффектов целесообразна фармакологическая защита организма при МО, которую можно применить у каждого пациента во всех случаях облучения. При этом необходимо максимально приблизить медикаментозную профилактику или коррекцию к моменту радиационного воздействия. В связи с активизацией при облучении организма

процессов свободнорадикального окисления в органах и тканях и образования токсичных для клеток перекисей липидов, нарушаются функции цитомембран и мембран митохондрий, активность локализованных в них ферментов и связанных с ними внутриклеточных сигнальных систем и систем митохондриального окисления. В дальнейшем это может быть причиной развития генетических нарушений и синдрома радиационно-индуцированной нестабильности генома [17, 26]. Для усиления репаративных возможностей организма в устранении инициированных ИИ различных клеточных повреждений и предупреждения их появления на органном и организменном уровне наиболее предпочтительны препараты с противорадикальными, антиоксидантными, мембранопротекторными, антимуtagenными и противоопухолевыми свойствами.

В соответствии с требованиями санитарного законодательства РБ, для ограничения МО при всех его видах (профилактическом, диагностическом, лечебном, исследовательском) и обеспечения радиационной безопасности пациентов необходимо стремиться к достижению максимальной пользы от РЛИ (принцип обоснования) при всесторонней минимизации радиационного ущерба и безусловном превосходстве пользы для облучаемых лиц над возможным вредом для их здоровья (принцип оптимизации) [21]. Для снижения индивидуальных доз облучения пациентов медицинским работникам необходимо стремиться к исключению необоснованных и дублированных рентгенологических процедур, использованию альтернативных методов исследования, что зависит от профессионализма медицинских работников и их осведомленности о потенциальных рисках МО. Диагностическое МО должно проводиться по медицинским показаниям только в тех случаях, когда отсутствуют, или нельзя применить, или недостаточно информативны имеющиеся в распоряжении альтернативные методы диагностики [20]. Для уменьшения числа лиц, подвергающихся МО, оно всегда должно проводиться только по назначению врача-специалиста и с письменного согласия пациента (или его законного представителя). Окончательное решение о целесообразности соответствующего РЛИ принимает выполняющий его врач-специалист. Не должны проводиться

РЛИ с применением открытых источников ИИ беременным женщинам и кормящим матерям за исключением случаев, когда данные процедуры необходимы по жизненным показаниям. При назначении диагностических РЛИ женщинам детородного возраста необходимо учитывать фазы менструального цикла.

Медицинские работники при проведении РЛИ пациента должны поддерживать на минимально возможном уровне его индивидуальную дозу облучения и вносить её значения в утвержденные Министерством здравоохранения формы учетной медицинской документации. Дозы облучения пациентов при проведении профилактических исследований практически здоровых лиц должны соответствовать установленным нормативам (годовая эффективная доза не должна превышать 1 мЗв). Однако при диагностическом и лечебном МО принцип нормирования не применяется. Для снижения уровней облучения пациентов при рентгенологической и радионуклидной диагностике необходимо придерживаться установленных граничных доз и диагностических референтных уровней. Это особенно важно при проведении высокодозовых РЛИ, например КТ, где значения эффективных доз могут быть в 10-60 раз выше (сканирование грудной клетки) по сравнению с рутинными методами (рентгенография).

Поскольку МО относится к регулируемым источникам ИИ, то регулируемости может подлежать не только обоснованность и оптимизация определенного вида диагностического исследования, но и техническое состояние применяемого рентгенологического оборудования. Так, на дозу облучения пациента существенное влияние могут оказывать технические параметры исследования (сила тока и напряжения в рентгеновской трубке, время ротации, коллимация среза и питч) и количество повторных сканирований (например, до и после внутривенного введения контрастного вещества). В исследовании уровней облучения пациентов, проведенном в 2009-2012 гг. в Санкт-Петербурге и Ленинградской области [3] на 17 компьютерных томографах в разных больницах и поликлиниках, установлена высокая вариабельность эффективной дозы (до 20 раз) при сканировании одинаковых областей тела пациента, что показывает значимость оптимизации условий проведения исследования, технических параметров прибора.

Дополнительным существенным фактором возрастания дозы облучения на современных КТ-сканерах является расширение показаний к исследованиям, особенно в онкологии. Поэтому, для снижения МО пациентов необходимо применять низкодозовые протоколы КТ-исследований, параметры которых должны быть оптимизированы персоналом при планировании этих исследований. Таким образом, необходимым условием широкого внедрения высокодозовых методов в медицинскую практику должно стать снижение дозы облучения пациента в рамках процедуры оптимизации условий проведения исследований. Наиболее эффективными способами ограничения и снижения дозы пациентов в данном случае являются использование референтных диагностических уровней, а также оптимизация технических параметров исследований.

Низкая обеспеченность современной аппаратурой также является одной из основных причин завышения дозовой нагрузки на население. К примеру, использование современных цифровых рентгенографических аппаратов при проведении профилактических исследований грудной клетки, взамен аналоговых, потенциально может снизить дозу облучения пациентов при этом виде исследования в 8-30 раз (с 0,118-0,5 до 0,015 мЗв), не говоря уже о явной практической и экономической пользе такой модернизации [5, 12, 13]. Особенно важно применение современной малодозовой аппаратуры для ограничения МО детского населения в связи с высокой чувствительностью организма ребенка к действию радиации [5, 11, 17]. В соответствии с требованиями Закона «О радиационной безопасности», все РЛИ у детей должны проводиться только с диагностическими целями при обращении пациентов с жалобами и строго по показаниям. Необходимо помнить, что, чем меньше возраст, тем выше риск возникновения стохастических эффектов облучения.

Степень обученности персонала и его квалификация в большинстве своем являются определяющими факторами в снижении рисков и предотвращении возможных отрицательных эффектов, связанных с радиационным воздействием МО. Высокие темпы развития лучевой диагностики и радиационной медицины, новые тенденции развития радиологии привели к необходимости увеличения объема знаний и расширения спектра задач, стоящих

перед врачом-радиологом. Применение нового дорогостоящего оборудования требует высочайшей квалификации персонала по обеспечению условий его монтажа, грамотной и эффективной эксплуатации для точности подведения дозы, гарантии качества лечебно-диагностических исследований, радиационной и экологической безопасности и др. К сожалению, недостаточно высокая подготовка подавляющего большинства рентгенологов в области радиационной гигиены вообще и обеспечения радиационной безопасности в рентгенологии в частности, зачастую приводит к неоправданному завышению лучевой нагрузки на пациента и персонал. Все это диктует необходимость усовершенствования системы подготовки кадров в соответствии с современными тенденциями развития радиологии.

### **Выводы.**

Поскольку ИИ даже в самых малых дозах не является абсолютно безвредным, необходимо исключение необоснованных и разумное ограничение связанных с использованием источников ИИ нужных лечебно-диагностических процедур. Именно в обосновании и оптимизации РЛИ скрыты большие потенциальные резервы для существенного снижения доз МО без потери качества диагностической информации. На основании анализа имеющихся данных можно сделать выводы о том, что основными путями снижения уровня МО для профилактики стохастических эффектов в виде онкологических заболеваний являются: соблюдение требований санитарных норм и правил, исключение необоснованных РЛИ и дублирования рентгенологических процедур, оптимизация технических параметров исследований и использование референтных диагностических уровней, а также фармакологической защиты организма, модернизация аппаратуры и повышение уровня знаний и квалификации персонала. Только применение системного подхода для ограничения и оптимизации уровня МО может свести к минимуму возможные радиационные риски и позволит не допустить значительного увеличения уровня МО в плане предстоящего переноса акцента на использование высокодозовых РЛИ.

### **Литература**

1. Балонов, М. И. Актуальные вопросы радиационной гигиены в отечественной медицине / М. И. Балонов // Актуальные вопросы радиационной гигиены : сб. тезисов Междунар. науч.-практ. конф.,

посвящ. 85-летию со дня рождения П. В. Рамзаева. – СПб. : НИИРГ, 2014. – С. 17-19.

2. Братилова, А. А. Сведения о дозах облучения пациентов при проведении медицинских рентгенорадиологических исследований за 2013 год / А. А. Братилова // Актуальные вопросы радиационной гигиены : сб. тезисов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения П. В. Рамзаева. – СПб. : НИИРГ, 2014. – С. 45–47.

3. Братилова, А. А. Уровни облучения пациентов при проведении рентгеновской компьютерной томографии в медицинских организациях Санкт-Петербурга и Ленинградской области / А. А. Братилова, В. Ю. Голиков, С. А. Кальницкий // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, №3. – С. 33–38.

4. Висенберг, Ю. В. Оценка дозы облучения населения от основных источников радиационного воздействия, структура дозы / Ю. В. Висенберг, Н. Г. Власова // Актуальные вопросы радиационной гигиены : сб. тезисов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения П. В. Рамзаева. – СПб. : НИИРГ, 2014. – С. 60–62.

5. Вишнякова, Н. М. Актуальные вопросы обеспечения радиационной безопасности при медицинском облучении / Н. М. Вишнякова, С. А. Кальницкий, М. Н. Тихонов // Радиационная безопасность. – 2010. – №4. – С. 70–79.

6. Здравоохранение в Республике Беларусь : офиц. стат. сб. за 2012 г. – Минск : ГУ РНМБ, 2013. – 284 с.

7. Злокачественные новообразования в Беларуси : заболеваемость, преждевременная смертность и социальные последствия / Н. Н. Антоненкова [и др.] // Онкологический журнал. – 2012. – Т. 6, №1. – С. 36–44.

8. Ильин, Л. А. Радиационная гигиена : учебник для вузов / Л. И. Ильин, В. Ф. Кириллов, И. П. Коренков. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 384 с.

9. Киреева, И. А. Особенности формирования первичной инвалидности населения Республики Беларусь / И. А. Киреева, В. Б. Смычек, Ф. В. Копыток // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2014. – № 3. – С. 11-19.

10. Лещёва, С. В. Государственный дозиметрический регистр : дозы облучения персонала Республики Беларусь в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения / С. В. Лещёва, Р. И. Гракович, А. А. Валетко // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2012. – № 17. – С. 121–127.

11. Лещук, Т. Ю. Радиобезопасность и цифровая флюорография / Т. Ю. Лещук // Гигиенические проблемы профилактики и радиационной безопасности : сб. науч. ст., посвященный 50-летию кафедры общей гигиены и экологии / Гл. ред. В.А. Снежицкий – Гродно : ГрГМУ, 2011. – С. 175–178.

12. Лещук, Т. Ю. Пути оптимизации дозовых нагрузок при

рентгенологических исследованиях органов грудной клетки у детского населения / Т. Ю. Лещук // Медицинские новости. – 2014. – № 7. – С. 34–36.

13. Лещук, Т. Ю. Эффективность перехода на современные цифровые технологии в лучевой диагностике в Гродненской области / Т. Ю. Лещук // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2013. – № 4. – С. 96–99.

14. Маттсон, С. Об оценке риска радиационно- индуцированного рака от малых доз ионизирующего излучения / С. Маттсон // Актуальные вопросы радиационной гигиены : сб. тезисов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения П. В. Рамзаева. – СПб. : НИИРГ, 2014. – С. 141-142.

15. Опыт мониторинга здоровья при воздействии малых доз ионизирующего излучения / И. Э. Бронштейн [и др.]; под ред. В. М. Шубика, И. К. Романовича. – СПб. : «Изд-во ВМА», 2005. – 303 с.

16. Осипов, М. В. Проблемы оценки вклада медицинского облучения работников ПО «Маяк» в канцерогенный риск / М. В. Осипов // Актуальные вопросы радиационной гигиены : сб. тезисов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения П. В. Рамзаева. – СПб. : НИИРГ, 2014. – С. 155–156.

17. Пономарева, Т. В. Медицинское облучение и средства фармакологической профилактики отдаленных последствий / Т. В. Пономарева, С. А. Кальницкий, Н. М. Вишнякова // Радиационная гигиена. – 2008. – Т. 1, № 1. – С. 63–68.

18. Радиация, человек и здоровье / Гонцов, А.А. [и др.]. – Тюмень : Экспресс, 2002. – 80 с.

19. Ревич, Б. А. Экологическая эпидемиология / Б. А. Ревич, С. Л. Авалиани, Т. И. Тихонова. – М. : «Академия», 2004. – 384 с.

20. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – 2013 г., 8/28341.

21. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – 2013 г., 8/26850.

22. Суконко, О. Г. Состояние и перспективы развития онкологии в Республике Беларусь / О. Г. Суконко // Онкологический журнал. – 2011. – Т. 5, № 4. – С. 5–18.

23. Тернов, В. И. Основы радиационной гигиены : учеб.–метод. пособие / В. И. Тернов. – Минск. : БелМАПО, 2007. – 229 с.

24. Тихонов, М. Н. Канцерогенные риски тепловой и атомной энергетики / М. Н. Тихонов, О. Э. Муратов // Экологические системы и приборы. – 2008. – №7. – С. 50–58.

25. Федорущенко, Л. С. О дозах облучения пациентов, полученных

при проведении медицинских процедур в Республике Беларусь / Л. С. Федорущенко // Современные проблемы радиационной медицины : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : РНПЦРМиЭЧ, 2015. – С. 23-24.

26. Цыб, А. Ф. Радиация и патология : учеб. пособие / А. Ф. Цыб, Р. С. Будатов, И. А. Замулаева. – М. : Высшая школа, 2005. – 341 с.

27. Шубик, В. М. Мирный атом : польза – вред / В. М. Шубик. – СПб. : НИИ РГ, 2011. – 212 с.

УДК 616 – 073: [ 616 -006.6 : 614.876 ]

## **О ПРОБЛЕМЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ**

*Зиматкина Т.И., Малевич Р.О.*

Учреждение образования «Гродненский государственный  
медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь

## **ABOUT A PROBLEM OF MEDICAL EXPOSURE OF CHILD'S POPULATION**

*Zimatkina T.I., Malevich R.O.*

Grodno State Medical University, Grodno

**Реферат.** В статье изучены современные аспекты проблемы рентгенологических исследований, а также основные тенденции развития лучевой диагностики у детей и подростков. Проанализированы особенности повышенной радиочувствительности детского организма. На основе обобщения представленных в литературе данных определены пути оптимизации медицинского облучения и профилактики его негативного воздействия на организм ребёнка. Показана необходимость повышения радиационной безопасности детского населения в связи с перспективами дальнейшего роста медицинского облучения.

**Ключевые слова:** медицинское облучение, дети, радиочувствительность.

**Summary.** In the article were examined aspects of the problem of X-ray examination in childhood and main trends of development in radiodiagnostics for children and adolescents. Were analyzed features of enhanced radiosensitivity of child's organism. On the basis of generalization of published data, we were determined ways of optimization for medical exposure and ways for prevention negative