

1. Липанова Л.Л. Физическая активность подростков, обучающихся в общеобразовательных школах / Л.Л. Липанова, Г.М. Насыбуллина // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2013. – С.87-91.

2. Хагай В.С. Физическая культура, физическая активность и здоровый образ жизни молодежи / В.С. Хагай, Л.И. Тимошенко, Р.А. Кудрявцев, В.В. Хагай, Р.В. Стрельников // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – С.315-318.

3. Active students are healthier and happier than their inactive peers: the results of a large representative cross-sectional study of university students in Ireland / M. H. Murphy, A. Carlin, C. Woods [at al.] // J Phys Act Health. 2018. – Vol. 15.– №10 – P. 737-746.

4. Bullying victimization, physical inactivity and sedentary behavior among children and adolescents: a meta-analysis / A. García-Hermoso, I. Hormazabal-Aguayo, X. Oriol-Granado, [at al.] // Int J Behav Nutr Phys Act. 2020 – Vol.17, № 1– P.114–118.

5. Roberson A.J. Structural validity of the HBSC bullying measure: self-report rating scales of youth victimization and perpetration behavior / A.J. Roberson, T.L. Renshaw // Journal of Psychoeducational Assessment. – 2018. – Vol. 6. –№36. - P. 628- 643.

УДК 613.6

Беломестнова О.В., Другова О.Г., Кудряшов И.Н.

**ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО
ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИИ ДЕФЕКТОСКОПИСТ**

Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны
здоровья рабочих промпредприятий
Екатеринбург, Российская Федерация

Belomestnova O.V., Drugova O.G., Kudryashov I.N.

**HEALTH RISK ASSESSMENT FROM IONIZING RADIATION
EXPOSURE TO A NON-DESTRUCTIVE TESTING (NDT) INSPECTOR**
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in
Industrial Workers
Yekaterinburg, Russian Federation

E-mail: Olga898260019511410@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы оценки риска здоровью работников профессии «дефектоскопист» от воздействия ионизирующего излучения, осуществляющих проведение неразрушающего контроля газопроводов.

Annotation. The article considers health risk assessment from exposure to ionizing radiation for NDT specialists who perform non-destructive testing of gas pipelines.

Ключевые слова: ионизирующая радиация, дефектоскопия, профессиональный риск.

Key words: ionizing radiation, non-destructive testing, occupational risk.

Введение

Применение рентгеновской и радионуклидной дефектоскопии на предприятиях нефтегазового комплекса приводит к облучению персонала дозами, которые превышают максимально допустимые уровни. Широкое применение этого способа неразрушающего контроля качества сварных швов и целостности производственного оборудования в сфере требуют дальнейшего улучшения системы радиационной защиты [1].

При поглощении радиации в организме образуются свободные радикалы. Воздействие высоких уровней радиации может приводить к значительному повреждению тканей человека и к смерти. Длительное воздействие низких уровней также связано с повышенным риском для здоровья [2, 3].

Одним из более неблагоприятных последствий действия ионизирующего излучения (ИИ) на человеческий организм даже при небольших уровнях воздействия является развитие онкологических заболеваний [4].

Радиационные и биологические эффекты при небольших дозах и мощностях доз – представляют особенный интерес для исследователей в разных областях. В последние несколько лет по всему миру существенно возросло число исследовательских работ, которые подробно описывают действие ИИ на различных биологических уровнях [5]. Однако недостаточно работ, которые затрагивают оценку радиационного риска при работе с источниками ионизирующего излучения на производстве.

Цель исследования – оценка профессионального риска от воздействия ионизирующего излучения на здоровье рабочих при проведении неразрушающего контроля.

Материалы и методы исследования

Оценке профессионального риска от воздействия ионизирующего излучения подлежали рабочие места дефектоскопистов рентгено-, гаммаграфирования лаборатории неразрушающего контроля одного из

предприятий нефтегазовой отрасли. Всего 6 рабочих мест, на которых занято 12 человек, все мужчины. Средний возраст работников $47,5 \pm 2,6$ лет, со стажем работы от 2 до 17 лет.

Исходными данными для оценки профессионального риска являлись протоколы измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения за 2015-2019 гг. на рабочих местах дефектоскопистов, данные журнала учета индивидуальных доз облучения персонала за 2015-2019 гг., протоколы оценки условий труда при воздействии ионизирующего излучения на рабочем месте персонала группы А (дефектоскопист) от 12.08.2019 г. (выполнены в рамках специальной оценки условий труда - СОУТ).

Оценка условий труда проводилась в соответствии с требованиями Руководства 2.2.2006-05, приложение 14. Выполнен расчет годовой эквивалентной дозы внешнего облучения (индивидуальной, коллективной) и средней эквивалентной дозы за 5 лет (2015-2019 гг.).

Оценка априорного риска проводилась согласно Р 2.2.1766-03.

Выполнен расчет индивидуального и коллективного пожизненного риска развития стохастических эффектов радиации в соответствии с НРБ-99/2009, оценка которого проводилась по критериям приемлемости риска согласно Р 2.1.1920-04.

Результаты исследования и их обсуждение

Дефектоскопист осуществляет просвечивание изделий средней сложности; ионизационный и сцинтилляционный контроль сложных изделий; просвечивание изделий при помощи ускорительной техники и гамма-установок; просвечивание ответственных трубопроводов. Проводит работу на ксерографических установках. Выполняет текущий ремонт и наладку рентгеновской и радиографической аппаратуры, расшифровку рентгенограмм. Источниками радиации на рабочем месте являются гаммадефектоскоп и рентгенаппарат.

При анализе материалов было установлено, что фактически у большинства работников (от 67 до 92% работников в разные годы) индивидуальная годовая эквивалентная доза внешнего облучения превышала допустимую – 5мЗв/год примерно на 0,1-5,6мЗв/год, что характеризует условия труда как вредные первой-второй степени (табл. 1).

В то же время, если учитывать дозу внешнего облучения, то степень вредности условий труда может повыситься на одну ступень в случае пограничных пределов доз. Так при имеющихся индивидуальных годовых эквивалентных дозах в пределах 5 мЗв/год (допустимые условия труда), может быть превышение этого норматива с учетом дозы внутреннего облучения, тогда

условия труда уже будут расцениваться как вредные. С учетом дозы внутреннего облучения также возможно повышение степени вредности условий труда (до класса 3.2) у работников с годовыми эквивалентными дозами в пределах 10 мЗв/год. Но, в тоже время, при работе на открытых территориях доза внутреннего облучения может быть незначительной. Поэтому рекомендуется провести ориентировочный расчет максимальных эффективных доз с учетом как от внутреннего, так и внешнего излучения, для организации адекватного контроля условий труда.

Величина средней эквивалентной дозы внешнего облучения (за год и средняя за 5 лет) в целом в профессии «дефектоскопист» также превышала допустимое значение - 5 мЗв/год, условия труда характеризовались как вредные первой степени (класс 3.1) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика эквивалентных доз внешнего облучения
дефектоскопистов (по данным за 2019-2020 гг.) и показатели риска
стохастических эффектов

№ п/ п	Рабочее место	Индивидуальная годовая эффективная доза внешнего облучения*, мЗв					
		2015	2016	2017	2018	2019	Усредненная за 5 лет**
1	дефектоскопист	9,6	9,85	8,75	7,70	7,95	8,77
2		7,95	9,35	6,65	6,60	7,70	7,65
3		10,25	8	9,9	9,50	7,90	9,11
4		7,65	10,05	7,45	8,10	6,95	8,04
5		7,75	9,55	10	6,10	7,75	8,23
6		7,75	8,2	6,85	7,35	7,25	7,48
7		3,3	5,1	7,45	5,45	3,45	4,95
8		-	-	-	1,45	6,00	-
9		2,2	11	9,5	5,70	4,45	6,57
10		-	1,45	6,1	4,90	6,20	-
11		-	-	1,4	2,60	6,60	-
12		-	-	1,05	6,30	7,75	-
13		8,95	10,55	2,9	-	-	-
14		1	2,3	-	-	-	-
15		2,7	-	-	-	-	-
16		5,05	-	-	-	-	-
Численность		12	12	12	11	12	11,8
Среднее значение экв.дозы, мЗв (КУТ)		4,26±1,26 (3.1)	5,70±1,3 4 (3.1)	6,03±1,07 (3.1)	5,82±0,6 8 (3.1)	6,55±0,44 (3.1)	5,67±0,43 (3.1)

Коллективная доза, чел.-Зв	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07
Средний индивидуальный пожизненный риск	$2,1 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$
Средний коллективный пожизненный риск	$2,6 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$	$3,4 \times 10^{-3}$

Примечание: КУТ – класс условий труда установлен по максимальному значению дозы с учетом ошибки; * – по данным протоколов измерений индивидуальных эквивалентных доз внешнего облучения (квартальные), при ПДУ годовой эффективной дозы за год ≤ 5 мЗв/год с учетом ожидаемой дозы внутреннего облучения); ** – для внешнего облучения без учета ожидаемой дозы внутреннего облучения (при ПДУ годовой эффективной дозы в среднем за 5 лет с учетом ожидаемой дозы внутреннего облучения ≤ 1 мЗв/год).

Таким образом, по критериям Р 2.2.1766-03, индивидуальных риск у существующего контингента работников (по состоянию на 2020 г.) на основании максимально возможной индивидуальной эквивалентной дозы внешнего облучения (годовой и усредненной за 5 лет) за период 2015-2019 гг. расценивается как малый (умеренный).

На р.м. дефектоскописта при работе приборами рентгено- и гаммаскопии согласно данным СОУТ создается максимальная потенциальная эффективная доза излучения (средневзвешенная) 11,3 мЗв/год, превышающая гигиенический норматив 5 мЗв/год, а условия труда характеризуются как вредные второй степени (класс 3.2), что соответствует среднему (существенному) уровню априорного профриска по критериям Р 2.2.1766-03.

Учитывая, что реальная индивидуальная годовая доза облучения работника не может изменить класс и степень вредности условий труда на данном рабочем месте, то на основании гигиенических критериев, согласно Р 2.2.1766-03, профессиональный риск для здоровья в профессии дефектоскопист будет оцениваться как средний (существенный), риск будет связан с развитием стохастических эффектов.

Профессиональные заболевания от воздействия радиации в профессии дефектоскопист не установлены, т.е. реализованный риск отсутствует. Поэтому для оценки влияния условий труда при воздействии радиации на здоровье работников проведен прогнозный расчет вероятности нарушения здоровья.

Расчет вероятности развития стохастических эффектов под влиянием радиации показал, что годовые и средний (за 5-летний период) уровни индивидуального пожизненного риска работников составили, соответственно, $2,1 \times 10^{-4}$ – $3,3 \times 10^{-4}$ и $2,8 \times 10^{-4}$, что входит в диапазон приемлемого индивидуального пожизненного риска для профессиональных групп (от $1,0 \times 10^{-4}$ до $1,0 \times 10^{-3}$) в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения, но выше величины пренебрежимо малого риска ($\leq 1,0 \times 10^{-6}$) (табл. 1).

Поэтому для данных рабочих мест необходимо проводить плановые мероприятия, разработанные на основе более углубленной оценки риска.

Коллективный индивидуальный пожизненный риск (за 5-летний период) составил $3,4 \times 10^{-3}$ случаев заболеваний в год, что уже является неприемлемым уровнем для производственного воздействия и требует принятия мер по снижению риска. Годовые уровни коллективного пожизненного риска в период 2016-2019 гг. также находились в неприемлемом диапазоне риска. Таким образом, на основании прогнозной оценки риска мы можем говорить о предполагаемой (категория доказанности 1Б по критериям Р 2.2.1766-03) профессиональном риске здоровью.

Выводы:

1. Работа с источниками ИИ (приборами рентгено- и гаммаскопии) на рабочих местах дефектоскопистов связана с воздействием повышенных доз внешнего излучения. Условия труда характеризуются как вредные первой-второй степени по величине индивидуальной дозы ИИ;

2. Профессиональный риск в профессии дефектоскописта от воздействия ИИ на основании гигиенических критериев оценивается как средний (существенный);

3. Коллективный индивидуальный пожизненный риск развития стохастических эффектов оценивается как неприемлемый для профессионального воздействия, хотя индивидуальный соответствует приемлемому диапазону для профессиональных групп;

4. Реализованный риск от профпатологии на всех рабочих местах дефектоскопистов не установлен, по степени доказанности риск оценивается как предполагаемый (категория 1Б);

5. Выявленные уровни риска требуют разработки мероприятий по его снижению.

Список литературы:

1. Ашрапов У.Т. Радиационный мониторинг естественных радионуклидов на объектах предприятий нефте-газодобычи / Ашрапов У.Т., Садиков И.И., Усманов Т.М., Нестеров В.П. // В сборнике: Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2018. сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. под ред. Л. И. Лукиной, Н. А. Бежина, Н. В. Ляминой - 2018. - С.107-110.

2. Ионизирующее излучение, последствия для здоровья и защитные меры (дата опубликования: 29 апреля 2016 г. [Электронный ресурс:
<https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>

3. Радиация, ионизирующая [Электронный ресурс, режим доступа:
https://www.who.int/topics/radiation_ionizing/ru/]

4. Сотник Н.В. / Новые подходы в биологической дозиметрии: создание комплексных биодозиметрических систем (обзор зарубежной литературы) / Сотник Н.В., Рыбкина В.Л., Азизова Т.В. // Медико-биологические и социально психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях – 2018. - № 4. – С. 90-96.

5. M. Madiyeva / The estimation of the long-term effects caused by low doses of ionizing radiation. Review // SCIENCE & HEALTHCARE. - 2013. - №3.– С.8-13.

УДК 613.5

Белькова М.В., Кулиева М.А.

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПРОЖИВАНИЯ
СТУДЕНТОВ В ОБЩЕЖИТИИ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Кафедра гигиены и экологии
Уральский государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

Belkova M.V., Kulieva M.A.

**SANITARY AND HYGIENIC ASSESSMENT OF STUDENTS ' LIVING
CONDITIONS IN THE DORMITORY OF THE URAL STATE MEDICAL
UNIVERSITY**

Department of hygiene and ecology
Ural state medical university
Yekaterinburg, Russian Federation

E-mail: belkova_mari@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрены результаты проведенной оценки санитарно-гигиенического состояния общежития Уральского государственного медицинского университета. Установлено, что санитарно-гигиенические условия в студенческом общежитии характеризуются неполным набором помещений, отсутствием комнат отдыха и досуга, и нарушениями воздушно-теплового режима. Согласно результатам анкетирования, большинство студентов удовлетворены условиями проживания в общежитии, но отмечают необходимость ремонтных работ в некоторых группах помещений.