

**К.Н. Орлова, М. А. Гайдамак**

(Юргинский технологический институт Национального исследовательского  
Томского политехнического университета; y-mail: kemsur@rambler.ru)

## **АНАЛИЗ УРОВНЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В ПАНЕЛЬНЫХ ПОСТРОЙКАХ**

*Представлены результаты исследований уровня радиационной безопасности в панельных постройках в течение эксплуатации зданий. Показаны повышенные значения мощности дозы гамма-излучения на верхних этажах панельных домов, эксплуатируемых в течение 40 лет и более, что вероятнее всего свидетельствуют о накоплении и миграции вверх по этажам радиоактивных изотопов.*

*Ключевые слова: гамма-излучение, радиационная безопасность, накопление радионуклидов.*

**K.N. Orlova, M.A. Gaydamak**

## **ANALYSIS OF GAMMA RADIATION LEVEL IN THE PREFABRICATED BUILDINGS**

*It presents an investigation results of radiation safety in the prefabricated buildings during the operation of buildings. Increased values of gamma radiation dose rate in high floors of prefabricated houses is showed for 40 years or more operated buildings, which is likely evidence of the accumulation and migration up the floors of radioactive isotopes.*

*Key words: gamma rays, radiation safety, radio nuclides accumulation.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 29 мая 2016 г.

Вопросам радиационной безопасности посвящено множество работ, однако не все авторы сопоставляют аспекты радиационного воздействия искусственных и естественных источников излучения [1-3]. При более подробном рассмотрении становятся очевидными различия в протекающих процессах в веществе и биологических телах при воздействии искусственных и естественных источников радиации [4-6]. Согласно обзору литературных источников, многими авторами отмечена значительная доля естественных источников в общей получаемой населением дозе [7, 8]. В настоящей статье показаны особенности формирования естественного радиационного фона в постройках из панельного строительного материала.

Прежде всего, возникает вопрос: какие естественные источники ионизирующего излучения воздействуют на организм человека? К естественным источникам ионизирующего излучения относятся природные объекты, соответствующие трём агрегатным состояниям вещества:

- Почвы;
- Воды;
- Газы.

К естественным источникам радиоактивного излучения относятся горные породы, так как они являются носителями радиоактивных элементов. Достаточно большим распространением обладают Уран, Торий, Радий.

Основной источник газообразных радионуклидов *в здании* – это радиоактивный газ радон, а также продукты его распада в воздухе помещений. Поступление радона происходит из грунта под строением, основным накопителем радона является подвал или подпол.

Интенсивность радиоактивного излучения *от горных пород* зависит от ландшафта. Зависимость интенсивности данного вида излучения изменяется обратно пропорционально толщине осадочных слоёв, находящихся над гранитами или базальтами [7].

Толща воздуха над поверхностью земли защищает организмы от чрезмерного космического излучения. Необходимо учитывать, что человек, проживающий на территории России, подвергается космическому излучению и получает дозу излучения, равную приблизительно 0,05 *бэр/год*. Такая доза не несёт в себе какой-либо угрозы, никаких нарушений функций живых организмов не возникнет под влиянием столь малой дозы излучения. Интенсивность данного вида излучения увеличивается прямо пропорционально высоте над уровнем моря. Кроме того, она зависит и от напряжённости электромагнитного поля Земли, которое отклоняет заряженные космические частицы. Наибольшие отклонения наблюдаются на экваторе, а наименьшие – на полюсах, то есть интенсивность излучения возрастает по мере удаления от экватора к полюсам [7, 8].

При проведении исследований естественных источников радиоактивного излучения нужно обязательно учесть, что строительные материалы способствуют накоплению радиоактивного излучения ввиду своей пористости, а самым распространённым продуктом распада природных радиоактивных изотопов является гамма-излучение.

Стеновые наружные бетонные и железобетонные панели нашли самое широкое применение при сооружении домов, а также промышленных и общественных объектов. Появление их больше 50 лет назад стало настоящим прорывом в строительстве и дало возможность сократить в несколько раз период возведения зданий.

Железобетонные панели являются элементами стеновых конструкций и производятся в заводских условиях из армированного металлическими арматурными каркасами либо специальными сетками бетона. Они выпускаются из бетонов разных марок и могут быть как внешними, так и наружными. Стеновые панели наружные железобетонные изделия и внутренние, могут выпускаться с применением теплоизолирующих материалов – утеплённый вариант, так и без, что наиболее характерно для внутренних элементов железобетонных стеновых конструкций. Таким образом, от данного строительного материала можно ожидать некоторую природную радиоактивность ввиду особенностей добычи сырья для данного строительного материала.

Для проведения данного исследования были произведены измерения гамма-излучения, как основного вторичного продукта распада большинства радионуклидов в панельных постройках различных годов дозиметром "Грач". Статистическая погрешность данного дозиметра не превышала 7 %.

Измерения мощности дозы гамма-излучения были сопоставлены с утверждёнными нормами по радиационной безопасности. Исходя из санитарных норм, максимальная годовая доза облучения населения составляет 1 мЗв, следовательно, максимальная мощность дозы будет 0,11 мкЗв/ч [9].

Измерения были проведены в жилых домах в разных районах города Юрги (табл. 1).

Таблица 1

Адрес	Год постройки	Мощность дозы излучения на 1 этаже, мкЗв/ч	Мощность дозы излучения на верхних этажах, мкЗв/ч	Годовая доза облучения, мЗв/г	
				1 этаж	Верхние этажи
Павлова 5	1960	0,087	0,080	0,759	0,701
Комсомольская 25	1961	0,087	0,080	0,759	0,701
Московская 6	1962	0,087	0,127	0,759	1,109
Исайченко 13	1964	0,100	0,120	0,876	1,051
Максименко 6	1965	0,087	0,087	0,759	0,759
Исайченко 17	1965	0,100	0,103	0,876	0,904
Кирова 25	1968	0,113	0,153	0,992	1,083
Павлова 14	1969	0,130	0,120	1,139	1,051
Фестивальная 9	1986	0,130	0,100	1,139	0,876
Волгоградская 27	1992	0,100	0,090	0,876	0,788

Согласно измерениям, жилые дома, построенные не более 25 лет назад, создают, как правило, меньшую дозу облучения на первых этажах зданий. Хочется отметить, что возможно, постройки сроком эксплуатации не более 20 лет имеют уровень гамма-излучения ещё меньше. Но данное предположение невозможно подтвердить ввиду отсутствия более ранних панельных построек.

Верхние этажи зданий, построенных более 40 лет, обладают большей мощностью гамма-излучения, в то время как мощность дозы гамма-излучения на первых этажах наоборот уменьшалась.

Самые высокие значения мощности дозы, превышающие максимально допустимую дозу, согласно санитарным нормам соответствуют чаще верхним этажам зданий, эксплуатируемых более 40 лет. Вероятнее всего, это подтверждает миграцию радионуклидов вверх по этажам зданий с почв, на которых произведена постройка [10].

В качестве выводов хочется отметить:

1. Согласно оценке дозиметрических характеристик, в панельных постройках на территории города Юрги получены значения, превышающие максимально допустимую дозу гамма-излучения, если срок эксплуатации составлял более 25 лет.

2. Повышенные значения мощности дозы гамма-излучения в панельных домах, построенных более 40 лет назад, свидетельствуют о накоплении радиоактивных изотопов строительными материалами. Причем наблюдается миграция радиоактивных изотопов вверх по этажам с увеличением срока службы зданий.

### Литература

1. *Смагин А.И., Дмитриева А.В., Орлов О.Л., Неволлина И.В.* Перенос радионуклидов летучими мышами (Chiroptera) на Южном Урале // Технологии техносферной безопасности". Вып. 1 (41). 2012.

2. *Татаринов В.В.* Радиационный, химический и биологический терроризм // Технологии техносферной безопасности. Вып. 3 (43). 2012.

3. *Медведева (Костенко) О.В., Орлова К.Н., Большанин В.Ю.* Нейросетевые технологии алгоритмизации по определению радиационного облучения в повседневной жизни человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10-2. С. 17-20.

4. *Орлова К.Н., Абраменко Н.С., Семенов А.А.* Определение коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма-излучения // Технологии техносферной безопасности. Вып. 6 (52). 2013.

5. *Орлова К.Н., Гайдамак М.А.* Особенности распространения магнитных полей от электробытовых приборов // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (65). 2016.

6. *Орлова К.Н.* Исследование уровня радиационной безопасности на территории города Юрги // Вестник Кузбасского Государственного Технического Университета. 2011. № 6. С. 35-37.

7. *Бирюков А.А. и др.* Космические лучи и естественный радиационный фон у поверхности Земли: учебное пособие / Электрон. учебное пособие. Самара: изд-во "Самарский университет", 2012. 118 с.

8. *Уразаев Н.А., Вакулин А.А.* Сельскохозяйственная экология. М., 2000. 304 с.

9. *СанПиН 2.6.2523-09* "Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009" от 7 июля 2009 года, № 47: Зарегистрировано в МинЮсте РФ 14 августа 2009 г., № 14534.

10. *James E. Martin.* Physics for radiation protection, WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA // Weinheim. 2006. № 3. P. 79.