

ИЗУЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДЕ МОСКВЕ

О. В. Тушавина, к. т. н., директор, доцент, Московский авиационный институт (МАИ), *dekan6@mail.ru*, Москва, Россия,
Е. В. Надежкина, д. б. н., профессор, Московский авиационный институт (МАИ), *mnc_konf@mail.ru*, Москва, Россия,
А. Е. Сорокин, к. э. н., зав. каф. «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности», Московский авиационный институт (МАИ), *kaf614@mail.ru*, Москва, Россия,
А. А. Блинохватов, доцент, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» (ПензГТУ), *bl-anton58@rambler.ru*, Пенза, Россия,
В. М. Зубкова, д. б. н., профессор, Российский государственный социальный университет (РГСУ), *ZubkovaVM@rgsu.net*, Москва, Россия

В данной статье рассматриваются исследования уровня радиационного фона Москвы. Для выявления радиологического воздействия на условия жизни было проведено исследование на содержание эквивалентной равновесной объемной активности радона. В статье рассмотрены крупномасштабные научно-исследовательские организации, выполняющие технологические разработки, научные и материаловедческие исследования с использованием ядерных материалов в городе Москве и области.

Была детально рассмотрена система радиационного мониторинга окружающей среды, занимающая площадь более 1091 км². Радиоэкологическое обследование, проведенное в Троицком и Ново-Московском административных округах, было проанализировано с целью выявления и описания радиационной обстановки. Анализ фоновой радиации в Москве показывает, что значения контролируемых параметров радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды находится в пределах многолетних колебаний техногенного фона столицы.

The article discusses the research of Moscow background radiation level. In order to identify radiological impact on living conditions, a survey on the equivalent equilibrium volumetric activity of radon was conducted. The paper presents the results of the big-scale scientific research organizations, which conduct technological scientific research of atomic materials and materials science research with radon application. The system of radiation environmental monitoring, which covers an area of more than 1091 km², was examined in details. The radio-ecological survey, conducted in the Troitsk and New Moscow Administrative Districts, was analyzed in order to identify and describe the radiation situation. The analysis of the background radiation in Moscow shows that the values of controlled parameters of radioactive contamination of environmental objects for many years were fluctuating due to the anthropogenic background of the capital.

Ключевые слова: радиоактивность, радиационная обстановка, радиоэкологический мониторинг, поглощенная доза облучения, мощность экспозиционной дозы, эквивалентная равновесная объемная активность.

Keywords: radioactivity, radiation environment, radioecological monitoring, absorbed radiation dose, exposure dose rate, equivalent to equilibrium volume activity.

Введение. За последние годы радиационная обстановка на Земле подвергалась существенным изменениям. В результате многочисленных ядерных испытаний на Земле происходило накопление радиоактивности. Было выброшено в биосферу 12,5 т продуктов деления. Все взрывы от испытаний ядерного оружия в атмосфере почти в 100 раз изменили равновесное со-

держание трития и на 2,6 % равновесное содержание углерода-14, что привело к превышению естественного радиационного фона на 2 % [3].

Авария на Чернобыльской АС привела к выбросу в биосферу 15 т радиоактивных веществ, однако опасность объектов ядерного топливного цикла не только в сфере аварий и катастроф. Даже без них

около 250 радиоактивных изотопов попадают в окружающую природную среду в результате работы ядерных установок [2].

Одна из наиболее острых проблем в мире — это проблема радиоактивных отходов. В 1994 году в России было выявлено 554 «утерянных» или несанкционированных захоронения источников ионизирующих излучений в Москве, Санкт-Петербурге, Братске, Волгограде и сотни на других территориях. Так, наибольшие уровни загрязнений были обнаружены в Санкт-Петербурге (>40 Р/ч) и Череповце (>2 Р/ч) [1].

На территории Москвы в ходе скрупулезных обследований, выполненных после Чернобыльских событий, обнаружено до 80 мест нерегистрируемых «захоронений» использованных радионуклидов. В целом за 10 лет после аварии было ликвидировано до 600 «могильников» такого рода [2].

Москва — единственная столица мира, где был пущен первый на Европейском континенте реактор еще 25 декабря 1946 года. В городе также находятся крупные научно-исследовательские организации, выполняющие технологические разработки, научные и материаловедческие исследования с использованием ядерных материалов. Это РНЦ «Курчатовский институт» с 1943 года, Государственный научный центр ВНИИИМ имени академика А. А. Бочвара с 1945 года, ВНИИХТ с 1951 года. Поэтому целью нашей работы было обследование города Москвы на предмет выявления радиационной обстановки.

Методы и объекты. Система радиационно-экологического мониторинга Москвы охватывает всю территорию города (>1091 км²) и состоит из стационарных и мобильных средств контроля центрального лабораторного комплекса и информационного аналитического центра.

Стационарные средства контроля ФГУП МосНПО «Радон» включают:

— наземную режимную сеть наблюдения (это 134 пункта) за радиоактивностью почв и грунтов по пробам, отобранным из верхнего слоя (0–5 см) с площадок 10×10 м² методом «конверта». В этих же точках определялась интегральная поглощенная доза облучения от внешних источников облучения термоллюминесцентными датчиками;

— сеть измерителей радиационного фона, которая состоит из 66 датчиков (г. Москва) и 9 (в Московской области), размещенных на магистралях, крупных предприятиях, с учетом планомерного охвата всех административных округов. На 21 стационарном пункте радиозкологического мониторинга режимной сети отбирались пробы снега, почвы и методом термоллюминесцентных дозиметров измерялась интегральная поглощенная доза гамма-излучения;

— наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы, которые проводятся на шести постоянных постах путем непрерывного отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» и «Тайфун-5» производительностью от 1000 до 3000 м³/г на фильтр ФПП-15-1.5 с недельной экспозицией проб;

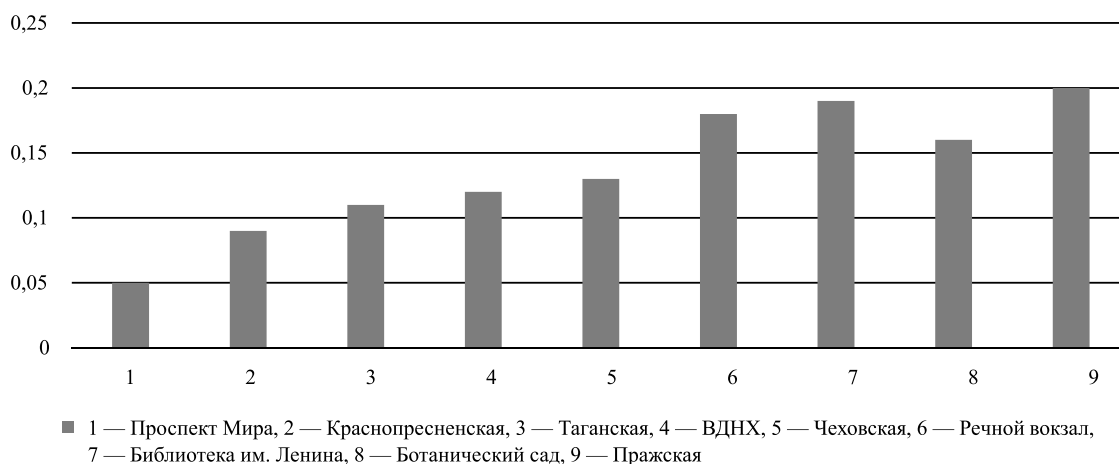
— наблюдение за радиоактивностью атмосферных выпадений. Они проводятся в шести пунктах, совпадающих с пунктами отбора аэрозолей с недельной экспозицией с помощью высокооборотных кювет;

— сеть постов контроля водного бассейна, включающую 20 стационарных гидропостов, расположенных на реках Москва, Сетунь, Сходня, Яуза и в устье Соболевского ручья, где проводится отбор проб воды и донных отложений.

Для проведения замеров природных строительных материалов пользовались дозиметром-радиометром ДРГБ-04. Он предназначен для контроля радиационной обстановки путем измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения и плотности потока β -частиц, а также для поиска радиоактивных источников.

Результаты и обсуждение. Ежедневно МосНПО «Радон» осуществляет мониторинговые исследования города и области. Среднегодовая мощность экспозиционной дозы (МЭД) на территории Москвы составляет от 0,12 мкЗв/г при максимальном значении 0,20 мкЗв/г (Котельническая набережная, 1/15), что находится в пределах колебаний естественного гамма-фона. Среднегодовая поглощенная доза по показателям термоллюминесцентных дозиметров составляет 0,70 мкЗв/г.

Среднее значение удельной суммарной β -активности в листе деревьев составляет 420 Бк/кг (диапазон от 40 до 900 Бк/кг), для ⁴⁰K — 300 Бк/кг (диапазон от 100 до



Результаты измерений станций метрополитена г. Москвы

800 Бк/кг) и для ^7Be — 120 Бк/кг (диапазон 100—250 Бк/кг). Среднее значение удельной суммарной бета-активности травяного покрова составило 450 Бк/кг (диапазон от 60 до 700 Бк/кг), ^{40}K — 650 Бк/кг (диапазон от 150 до 900 Бк/кг) и ^7Be — 200 Бк/кг (диапазон от 120 до 650 Бк/кг). Другие дозообразующие радионуклиды, такие как ^{232}Th , ^{226}Ra и ^{137}Cs в растительном покрове с удельной активностью, превышающей МДА, обнаружены не были. Значения удельной радиоактивности растительности соответствуют значениям для Европейской территории России.

Высокие концентрации радона вызывают злокачественные новообразования органов дыхания. В урбанизированных районах городов содержание радона в помещениях может в среднем превышать его концентрацию снаружи и создавать дозу радиоактивного облучения, в 3 раза превышающую дозу, которую получают горожане в течение всей жизни при медицинских обследованиях.

С целью определения радиоэкологических условий проживания населения города было проведено обследование на содержание эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в 256 жилых зданиях, 175 зданиях детских образовательных учреждений и зданиях школ. В воздухе обследованных квартир и служебных помещений ЭРОА радона находилась в пределах от 14 до 152 Бк/м³, в подвалах — от 12 до 310 Бк/м³.

Радиоэкологическое обследование в Троицком и Новомосковском админист-

ративных округах (в Новой Москве) показало, что среднегодовое значение МЭД составляло 0,13 мкЗв/ч (в Москве — 0,09 мкЗв/ч), а поглощенная доза — 0,8 мЗв/год (0,7 мЗв/год в Москве). Таким образом, полученные данные о содержании радионуклидов в объектах окружающей среды (снеге, почве, растительности) в Новой Москве не превышают данных контрольных уровней, установленных для Москвы.

Пешеходная гамма-съемка территорий в п. Троицк и п. Щербинка показала, что максимальное значение МЭД на обследованной территории площадью 400 тыс. м² в Троицке составляло 0,28 мкЗв/ч, в Щербинке на территории площадью 100 тыс. м² — 0,23 мкЗв/ч. Автомобильная гамма-съемка территорий в Троицком и Новомосковском административных округах показала, что, значения МЭД на обследованных маршрутах находились в пределах естественного радиационного фона от 0,06 до 0,25 мкЗв/ч.

В течение последних пяти лет студентами МАИ были проведены комплексные измерения радиации на некоторых станциях метрополитена, памятниках культурного наследия, а также улиц города. Исследования показали, что радиационный фон большинства станций метрополитена находится в пределах нормы, за исключением метро Пражская, что, возможно, связано с излучением строительных материалов (диаграмма 1).

Показания, полученные с гранитных напольных покрытий станции, подземных

переходах и лестниц, в среднем на 0,02—0,06 мкЗв/г выше, чем фон настенных гранитных плит.

Исследование архитектурных памятников показало, что большинство из них соответствовало радиационной норме. Исключения составили: стела в память о погибших солдатах (ст. метро Трубная) и памятник А. Т. Твардовскому (сквер Страстной бульвар). Радиус излучения от указанных объектов около 1,5—2 метров, причем

с удалением на большее расстояние превышения не зафиксированы.

Заключение. В Москве и в области имеются радиационно опасные объекты. Анализ радиационно-экологической обстановки в г. Москве показал, что за последние годы значение контролируемых параметров радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды находится в пределах многолетних колебаний техногенного фона столицы.

Библиографический список

1. Зверев В. Л. Основы экологии и проблемы ее развития. / В. Л. Зверев. — М.: 2010. — 400 с.
2. Кузнецов В. М. Ядерная опасность. / В. М. Кузнецов. — М.: ЭПМ цент, 2003. — 464 с.
3. Пивоваров Ю. П., Михалев В. П. Радиационная экология. / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев. — М.: Академия, 2004. — 240 с.

STUDY OF THE RADIATION SITUATION IN THE CITY OF MOSCOW

O. V. Tushavina, Ph. D. (Engineering), Director, Associate Professor, Moscow Aviation Institute (MAI), *dekan6@mai.ru*, Moscow, Russia,

E. V. Nadezhkina, Ph. D. (Biology), Dr. Habil, Professor, Moscow Aviation Institute (MAI), *mnoc_konf@mail.ru*, Moscow, Russia,

A. E. Sorokin, Ph. D. (Economics); Head of the Department “Ecology, life support systems and life safety”, Moscow Aviation Institute (MAI), *kaf614@mail.ru*, Moscow, Russia,

A. A. Blinokhvatov, associate Professor, Penza State Technological University, *PenzSTU*, *bl-anton58@rambler.ru*, Penza, Russia,

V. M. Zubkova, Ph. D. (Biology), Dr. Habil, Professor, Russian State Social University (RSSU), *ZubkovaVM@rgsu.net*, Moscow, Russia

References

1. Zverev V. L. *Osnovy ekologii i problem eyo razvitiya* [Basics of ecology and problems its development]. Moscow. 2010. P. 400 (in Russian)
2. Kuznecov V. M. *Yadernaya opasnost* [Nuclear danger]. Moscow: EPMcent. 2003. P. 464 (in Russian)
3. Pivovarov Yu. P., Mihalev V. P. *Radiacionnaya ekologiya* [Radiation ecology]. Moscow: Akademiya. 2004. P. 240 (in Russian)