УДК 502.175

Анализ динамики радиационных факторов

А.И. Ефименко, И.А. Бубликова

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Волгодонск, Ростовская обл.

В работе проанализирована динамика радиологических факторов среды в крупных городах и населенных пунктах, расположенных на территориях размещения радиационно-опасных объектов.

Ключевые слова: мощность эквивалентной дозы излучения, Σβ активность атмосферных выпадений, объемные значения Σβ активности в приземном слое воздуха

Государственный контроль радиационной обстановки осуществляется на всей территории РФ в целях систематического предоставления соответствующей оперативной информации органам государственной власти для принятия необходимых мер по обеспечению радиационной безопасности. Необходимость данного контроля связана с повышением уровня техногенной нагрузки на окружающую среду, в том числе радиационной.

Целью радиационного контроля является получение информации об индивидуальных и коллективных дозах облучения персонала, пациентов и населения, а также показателях, характеризующих радиационную обстановку.

Особое внимание уделяется радиационному контролю районов расположения РОО (ЯОО) на этапах их строительства, эксплуатации и при выводе их из эксплуатации. Радиационная обстановка на РО определяется совокупностью радиационных параметров, характеризующих уровень опасности их воздействия на персонал и население в контролируемых условиях обращения с Источниками Ионизирующего Излучения и при радиационной аварии.

Целью данного исследования является анализ динамики радиационных факторов среды по территориям европейской части Российской Федерации.

Были сформулированы следующие задачи:

1) Выбор параметров, характеризующих радиационные факторы среды,

2) Выбор населенных пунктов, для которых будет выполнен анализ,

3) Анализ динамики параметров радиационных факторов в населенных пунктах,

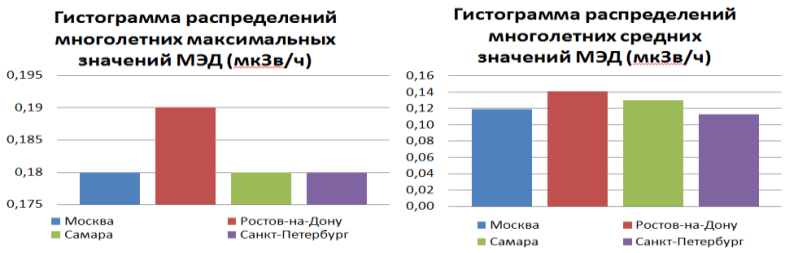
4)Сравнение параметров радиационных факторов населенных пунктов, находящихся в непосредственной близости от РОО и за пределами их влияния.

В качестве анализируемых параметров были выбраны мощность эквивалентной дозы излучения (МЭД), Σβ активность атмосферных выпадений, объемные значения Σβ активности в приземном слое воздуха.

При этом были использованы открытые данные мониторинга радиационной обстановки, осуществляемые подразделением Росгидромета (НПО «Тайфун»), представленные на официальном сайте: https://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php Период анализа динамики: с января 2008 года по декабрь 2018 года. Анализ значений МЭД был проведен для крупных городов (Москва, Ростов-на-Дону, Самара, Санкт-Петербург).

При анализе динамики МЭД по каждому из выбранных городов, тенденций роста значений выявлено не было, кроме города Самара, для которого более чем на 30 % вероятно повышение и максимальных и средних значений во времени. Это позволило принять значения параметра как случайные величины, для которых были построены гистограммы многолетнего максимального и среднего значений МЭД. Ростов-на-Дону выделяется из общего количества городов наибольшим значением МЭД на обоих графиках. Возможно,

несколько повышенное значение МЭД в Ростове-на-Дону связано с постоянной работой Новочеркасской ГРЭС, работающей на угле, и, как следствие, с выбросами в атмосферу примесей радионуклидов.



Статистические характеристики МЭД

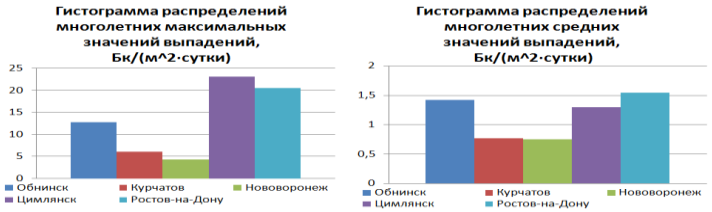
Населенный пункт	Многолетнее максимальное значение МЭД, мкЗв/ч	Многолетнее среднее значение МЭД, мкЗв/ч	Среднеквадратичное отклонение
Москва	0,18	0,12	0,0117
Ростов-на-Дону	0,19	0,14	0,0133
Самара	0,18	0,13	0,0129
Санкт-Петербург	0,18	0,11	0,0087

Рисунок 1 – Многолетние максимальные и средние значения МЭД

Для анализа атмосферных выпадений и объемной активности приземного слоя воздуха выбирались населенные пункты, находящиеся вблизи радиационно-опасных объектов (Обнинск, Курчатов, Нововоронеж, Цимлянск). При этом значения для Ростова-на-Дону были взяты для сравнения.

Так как разброс данных по выпадениям и объемной активности в данных городах не позволил выявить выраженной зависимости от времени, следовательно, тенденция динамики данных в большинстве случаев отсутствует. Только для максимальных значений объемной активности Нововоронежа и Ростова-на-Дону убывающая динамика данных почти на 35% зависит от времени. Для динамики средней объемной активности приземного слоя воздуха это выявлено только для Нововоронежа.

Так же, как и в случае с МЭД, были построены гистограммы распределения значений анализируемых параметров. Из выбранных городов по максимальному многолетнему значению атмосферных выпадений выделяются Цимлянск и Ростов-на-Дону. При анализе многолетнего среднего значения к данным населенным пунктам добавляется Обнинск.



Статистические характеристики выпадений

Населенный пункт	Многолетнее максимальное значение выпадений, Бк/(м²·сутки)	Многолетнее среднее значение выпадений, Бк/(м²·сутки)	Среднеквадратичное отклонение
Обнинск	12,8	1,417	0,759
Курчатов	6,1	0,762	0,206
Нововоронеж	4,3	0,745	0,216
Цимлянск	23,1	1,298	0,603
Ростов-на-Дону	20,5	1,545	0,715

Рисунок 2 – Многолетние максимальные и средние значения атмосферных выпадений

На гистограммах многолетнего максимального и среднего значений объемной активности приземного слоя атмосферы можно увидеть, что наибольшее значение было зарегистрировано в Обнинске.При этом максимальное значение объемной активности составляет 0,013 % (тысячных процента) от допустимой объемной активности (ДОА), которая составляет 27 Бк/м^3(НРБ-99-2009).



Статистические характеристики объемной активности

Населенный пункт	Многолетнее максимальное значение объемной активности,		Многолетнее среднее значение объемной активности,		Среднеквадратичное отклонение
	10^{-5} Бк/м³	В % от ДОА (27 Бк/м³)	10^{-5} Бк/м³	В % от ДОА (27 Бк/м³)	
Обнинск	361	0,013	25,663	0,0010	9,596
Курчатов	280	0,010	24,043	0,0009	11,381
Нововоронеж	171	0,006	21,475	0,0008	14,814
Цимлянск	104	0,004	8,046	0,0003	5,853
Ростов-на-Дону	327	0,012	11,567	0,0004	5,732

Рисунок 3 – Многолетние максимальные и средние значения объемной активности

Выводы.

1. В результате проведенного анализа тенденции роста значений выявлено не было.

2. Значимость полученных различий многолетних средних значений МЭД по рассмотренным городам целесообразно проверить с помощью критерия Фишера.

3. Максимальные значения объемной активности приземного слоя воздуха составили сотые доли процента от ДОА.

Analysis of Radiation Factor Dynamics

A.I. Efimenko[1], I.A. Bublikova[2],

Volgodonsk Engineering Technical Institute – branch of the National Research Nuclear University "MEPhI", Volgodonsk

[1]A2919@yandex.ru

[2]iabublikova@mephi.ru

Abstract – The paper analyzes the dynamics of radiological environmental factors in large cities and settlements located in the territories where radiation hazardous objects are located.

Keywords: equivalent dose rate, Σβ activity of atmospheric deposition, volumetric values of Σβ activity in the surface air layer

УДК 621.039.58

Метод оценки протечки радиоактивного азота $^{16}N_7$ в парогенераторах, используемых на ядерных реакторах типа КЛТ-40

А.П. Елохин[*], С.Н. Федорченко[**]

[*]Национальый исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва

[**] Акционерное общество "Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения", Москва

В работе рассматривается протечка радионуклида азота $^{16}N_7$ ($T_{½}$=7,11 с, $E_{\gamma,max}$= 6,134 МэВ, $v_{\gamma,max}$ = 69%), возникающего в 1-ом контуре реактора КЛТ-40, используемого на ледоколах и плавучих энергоблоках (ПЭБ-ах), через парогенератор во второй контур, в который поступает вода под давлением $P_в$, с температурой $T_в$, нагревается с образованием радиоактивного пара, выход которого осуществляется через спиральный паропровод парогенератора под высоким давлением $P_п$. Содержание указанного радионуклида в паре можно обнаружить и оценить путём применения методов спектрометрии γ-излучения, измерения объёмной γ-активности пара, измерения мощности дозы γ-излучения пара и применением расчётной модели, использующей несложный математический аппарат, позволяющий определить область протечки. В работе указываются основные области в конструкции парогенератора, на которых могут быть осуществлены измерения радиационных характеристик и методы их оценки.