

ПРИОРИТЕТЫ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ «ГОРЯЧИХ» РАДИОАКТИВНЫХ ЧАСТИЦ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ «ГОРЯЧИХ» РАДИОАКТИВНЫХ ЧАСТИЦ

И.Я. Газиев*, Я.И. Газиев**

**Обнинский государственный технический университет атомной энергетики, г. Обнинск*

***НПО "Тайфун" Росгидромета, г. Обнинск*



Приведены сводные данные о различных источниках поступления в окружающую среду «горячих» радиоактивных частиц (ГРЧ) (с индивидуальными β -активностями порядка 1 Бк/част. и выше) и масштабах ее загрязнения этими частицами. Определены два приоритетных направления исследований по проблеме загрязнения окружающей среды отмеченными выше радиоактивными частицами. Первое из них относится к получению данных об основных физических характеристиках и условиях переноса в природных средах рассматриваемых ГРЧ в целях определения важнейших особенностей загрязнения окружающей среды этими частицами; второе – к получению данных об их радиационном воздействии на биосферу, включая человека. В работе рассмотрен ряд важных результатов исследований, проведенных в обоих указанных направлениях. Показаны некоторые возможности использования получаемых в лабораторных условиях ГРЧ для решения вопросов, связанных с организацией и проведением радиозоологического мониторинга в системе «атмосфера - подстилающая поверхность - биота (включая человека)».

ВВЕДЕНИЕ

В радиоактивных техногенных аэрозолях и аэрозвзвях, поступавших в окружающую среду, нередко наблюдались, как известно, высокоактивные частицы с индивидуальными бета-активностями порядка 1 Бк/част ($\sim 10^{-11}$ Ки/част) и выше. Такие частицы получили в литературе название «горячих» радиоактивных частиц [1]. В дальнейшем для краткости они обозначаются в тексте как ГРЧ_р. Следует отметить, что понятие «горячие» радиоактивные частицы относится и к альфа-активным частицам (ГРЧ_а), также нередко присутствующим в техногенных радиоактивных аэрозолях. Это

частицы с активностями $10^{-13} - 10^{-12}$ Ки/част. и выше. В будущем при техническом применении “горячих” радиоактивных частиц в различных типах лабораторных и полевых экспериментов возможно использование частиц, активность которых обуславливается чистым γ -излучателем – ^{99m}Tc . Такие частицы будут обозначаться как ГРЧ $_{\gamma}$. Во многих случаях β - и α -активные частицы являются также источниками γ -излучения. Это учитывается при анализах радиационных характеристик ГРЧ $_{\beta}$ и ГРЧ $_{\alpha}$.

**ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГРЧ
РАЗЛИЧНОЙ ДИСПЕРСНОСТИ, МАСШТАБЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ
ПЕРЕНОСА В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

“Горячие” радиоактивные частицы наблюдаются в окружающей среде и в настоящее время. Исследования этих частиц продолжаются [2]. Сводные данные о различных типах источников поступления ГРЧ в окружающую среду и особенностях ее радиоактивного загрязнения этими частицами представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Источники поступления ГРЧ в окружающую среду
и масштабы их переноса в системах “атмосфера -
подстилающая поверхность” и “водосборные территории -
водные объекты - донные отложения”**

№ п/п	Источники	Масштабы переноса ГРЧ в окружающей среде
1.	Воздушные ядерные взрывы	Локальный, региональный и глобальный
2.	Башенные и наземные ядерные взрывы	Локальный, региональный и полуглобальный
3.	Территории ядерных полигонов и радиоактивных “следов” от ядерных испытаний	Локальный и региональный
4.	Радиационные аварии на ядерных объектах	Локальный, региональный и полуглобальный
5.	Предприятия ядерного энергетического комплекса (включая предприятия по добыче урана), АЭС, радиохимические комбинаты и предприятия, обеспечивающие переработку и утилизацию отработавшего ядерного топлива, а также захоронение радиоактивных отходов (в штатных режимах работы)	Локальный и региональный
6.	Ядерное топливо и продукты нейтронной активации в ядерных реакторах затонувших подводных лодок, а также захороненные в морях и океанах радиоактивные отходы	Локальный и региональный
7.	Опытные образцы аэрозольных генераторов ГРЧ, разрабатываемые в НПО “Тайфун” для трассерных исследований аспирации и осаждения аэрозолей в пробоотборных системах	Локальный при полигонных исследованиях

Примечание. Локальный масштаб переноса ГРЧ в окружающей среде – расстояние до нескольких десятков километров от места расположения источника до зоны максимальной плотности выпадений ГРЧ из атмосферы на подстилающую поверхность или переноса из водных объектов на их дно большей части этих частиц.

Важнейшим приоритетным направлением исследований при изучении особенностей радиоактивного загрязнения окружающей среды ГРЧ является получение данных об их основных физических характеристиках и условиях переноса в природных средах. Большой объем такой информации получен в [1]. В целом установлено, что при воздушных ядерных взрывах образовывались ГРЧ $_{\beta}$, размеры и активности большей части которых лежали в пределах от десятых долей до десятков мкм, а активности – от ~ 1 Бк/част. до 10^4 Бк/част. соответственно. Причем на ГРЧ $_{\beta}$ приходились десятые доли суммарной β -активности средне- и труднолетучих радионуклидов, об-

разующихся при этих взрывах. К числу отмеченных радионуклидов относятся, например, $^{144}\text{Ce}+^{144}\text{Pr}$, $^{95}\text{Zr}+^{95}\text{Nb}$ и $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, вносящие существенный вклад в β -активности средне- и долгоживущих ГРЧ $_{\beta}$.

В продуктах наземных ядерных взрывов дисперсности ГРЧ $_{\beta}$ были на два порядка меньше дисперсности ГРЧ $_{\beta}$ воздушных ядерных взрывов. При этом практически вся β -активность средне- и труднолетучих радионуклидов, образующихся при указанных ядерных взрывах, приходилась на ГРЧ $_{\beta}$. Эти нуклиды содержались, в основном, в радиоактивных частицах грубодисперсных аэрозолей и аэрозвесей. Выпадения их из радиоактивных облаков взрывов на подстилающую поверхность приводили к формированию радиоактивных следов на местности от наземных ядерных взрывов. Протяженность этих следов при мощных взрывах составляла многие десятки километров [3]. При наземных испытательных взрывах плутониевых бомб в окружающую среду также поступали значительные количества ГРЧ $_{\alpha}$, которые в настоящее время наблюдаются, в частности, на территории бывшего Семипалатинского ядерного полигона.

Образование частиц радиоактивных грубодисперсных аэрозолей и аэрозвесей происходило и во время ядерных аварий на П/О "Маяк", Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) и Сибирском химкомбинате. В первом и третьем случаях это были продукты аварийного взрывного распыления радиоактивных отходов, находившихся в хранилищах на территориях ядерных объектов, во втором – частицы ядерного топлива, диспергированного во время взрыва реактора IV энергоблока ЧАЭС. Выпадения ГРЧ $_{\beta}$ и ГРЧ $_{\alpha}$ из радиоактивных облаков этих взрывов на подстилающую поверхность также приводили к образованию их радиоактивных следов на местности и к интенсивному ее радиоактивному загрязнению.

Другие источники ГРЧ $_{\beta}$ и ГРЧ $_{\alpha}$, указанные в таблице, менее значимы в загрязнении окружающей среды, чем те, которые были рассмотрены выше. Тем не менее основные физические характеристики этих частиц и условия загрязнения ими окружающей среды контролируются в рамках требований Норм радиационной безопасности, действующих в Российской Федерации.

ОЦЕНКИ МОЩНОСТЕЙ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ КОЖИ И ХРУСТАЛИКОВ ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА β -ИЗЛУЧЕНИЕМ ГРЧ

К числу важнейших приоритетов изучения загрязнения ГРЧ $_{\beta}$ и ГРЧ $_{\alpha}$ окружающей среды относятся исследования по проблеме воздействия на человека и биосферу в целом процессов этого загрязнения. Общая характеристика этой проблемы дана в [4]. Для примера ниже приведены схема и результаты выполненных нами оценок мощностей эквивалентных доз облучения базального слоя кожи человека радионуклидами, наблюдавшимися в ГРЧ $_{\beta}$ от атмосферных ядерных взрывов и аварии на ЧАЭС [5].

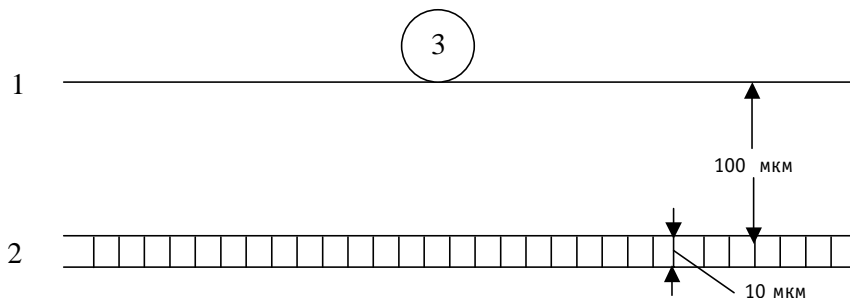


Рис. 1. Схема структуры кожи, использованная для оценок мощностей эквивалентных доз облучения базального слоя кожи ядерными излучениями ГРЧ $_{\beta}$ активностью 100 Бк: 1 – поверхность кожи; 2 – базальный слой; 3 – ГРЧ $_{\beta}$

Для участка кожи площадью 1 см² получены следующие оценки: для суммарных бета-активностей нефракционированных смесей продуктов ядерных взрывов и Чернобыльской аварии – 1,5·10⁻⁴ Зв/с; для ¹⁰³Ru – 7,0·10⁻⁶ Зв/с и для ¹⁰⁶Ru + ¹⁰⁶Rh – 3,2·10⁻⁴ Зв/с.

Максимальная наблюдавшаяся активность ГРЧ_β достигала 30 МБк/част. [2], что в 3·10⁵ раз превышает бета-активность “горячей” частицы в предыдущих оценках. Основным радионуклидом, содержавшемся в ГРЧ_β с аномально высокой активностью, был ¹³⁷Cs. При попадании такой частицы на кожу человека мощность эквивалентной дозы облучения ее базального слоя, по нашим оценкам, может достигать 5·10² Зв/с. В итоге намного превышаются допустимые для кожи мощности дозы облучения и допустимые уровни ее радиоактивного загрязнения – 200 β-част./см²·мин [6].

В дальнейшем при оценках радиационных последствий облучения кожи лица человека ядерными излучениями осевших на нее ГРЧ_{β,γ} может применяться схема ее структуры, аналогичная той, которая приведена на рис. 1, но естественно с учетом глубины расположения базального слоя кожного покрова лица.

Как известно из энциклопедической литературы, глазное яблоко человека имеет не совсем правильную шаровидную форму: переднезадний размер у взрослого человека в среднем равен 24,3 мм, вертикальный – 23,4 мм и горизонтальный – 23,6 мм. Масса глазного яблока составляет 7 – 8 г. Толщина роговицы в ее центральной части равна 0,7 мм, на периферии – около 1,2 мм; горизонтальный – 10 мм. Ниже рассмотрен случай, когда в средней части поверхности роговой оболочки глаза находится ГРЧ_β. Непосредственно за роговицей располагается передняя камера – пространство, заполненное так называемой камерной влагой, которая по химическому составу близка к спинно-мозговой жидкости. Задней стенкой передней камеры является радужка, в центре которой расположен зрачок – круглое отверстие диаметром около 3,5 мм. За радужкой находится хрусталик, имеющий высокую радиационную чувствительность. Основной дозовый предел его облучения приводится в нормах радиационной безопасности. Хрусталик – одна из основных частей диоптрического аппарата глаза. Он имеет форму двояковыпуклой линзы, диаметр которой составляет 9 – 10 мм, переднезадний размер 3,7 – 5 мм. С учетом рассмотренных выше размерных характеристик глаза и ядерно-физических характеристик ГРЧ_β, меченных ¹⁸⁶Re, ¹⁸⁸Re и ¹⁹⁸Au активностью 100 Бк (для примера), получены оценки мощностей эквивалентных доз облучения хрусталика глаза β-излучениями отмеченных радионуклидов. Результаты этих оценок приведены в табл. 2.

Из оценок мощностей доз облучения базального слоя кожи лица β-излучениями указанных в табл. 2 радионуклидов минимальная оценка также получается для ¹⁹⁸Au в соответствии со средней энергией β-излучения этого радионуклида (~0,31 МэВ). Средние энергии β-излучения ¹⁸⁶Re и ¹⁸⁸Re равны ~0,33 и ~0,752 МэВ соответственно, т.е. для трассерных экспериментов с точки зрения радиационной безопасности ¹⁹⁸Au предпочтительнее ¹⁸⁶Re + ¹⁸⁸Re.

Таблица 2

Оценки мощностей доз облучения β-излучением ¹⁸⁶Re, ¹⁸⁸Re и ¹⁹⁸Au хрусталика глаза человека

Нуклид	Мощность эквивалентной дозы при активности нуклида 100 Бк; Зв/с
¹⁸⁶ Re	3,3·10 ⁻⁸
¹⁸⁸ Re	4,1·10 ⁻⁶
¹⁹⁸ Au	9,3·10 ⁻⁹

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРЧ_β И ГРЧ_γ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ, ПРОВОДИМЫХ В АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ТРУБАХ И НА ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПОЛИГОНАХ

Необходимо отметить, что ГРЧ могут использоваться в аэродинамических трубах и на испытательных полигонах в качестве трассеров в экспериментах по физике осаждения аэрозольных частиц в пробоотборных системах и на фантомах, а также при изучении процессов аэрального загрязнения природных сред аэрозолями вредных веществ. При осуществлении указанных возможностей уже в современных условиях должно начаться формирование нового перспективного направления исследований по проблемам гидродинамики многофазных систем, фундаментальной и прикладной физики аэрозолей с применением генераторов моно- и полидисперсных ГРЧ умеренных активностей, удовлетворяющих требованиям радиационной безопасности и идентификации различных видов ГРЧ при проведении указанных исследований трассерными методами. В частности, некоторые возможные варианты проведения этими методами опытов по рассматриваемым проблемам для случаев ГРЧ_β (со смешанным β- + γ-излучением) и ГРЧ_γ иллюстрируются рис. 2- 4.

Как известно, аэрозольные частицы, оседающие на горизонтальных планшетах с

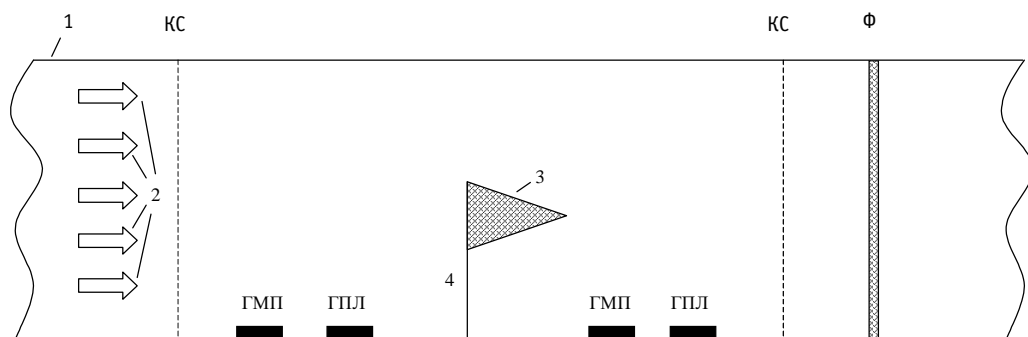


Рис. 2. Один из предлагаемых опытов по изучению особенностей отбора проб радиоактивных частиц пробоотборниками атмосферных аэрозолей и выпадений: 1 – рабочая зона аэродинамической трубы; 2 – потоки ГРЧ_β и ГРЧ_γ с разными γ-спектрами и различной дисперсности; КС – капроновые сетки с нитями диаметрами 50, 100, 200 или 500 мкм; ГМП – горизонтальный марлевый планшет; ГПЛ – горизонтальный планшет с липким покрытием; 3 – «марлевый конус»; 4 – стойка; Ф – двухслойный аэрозольный фильтр из фильтрующих материалов типа ФПП-15-2

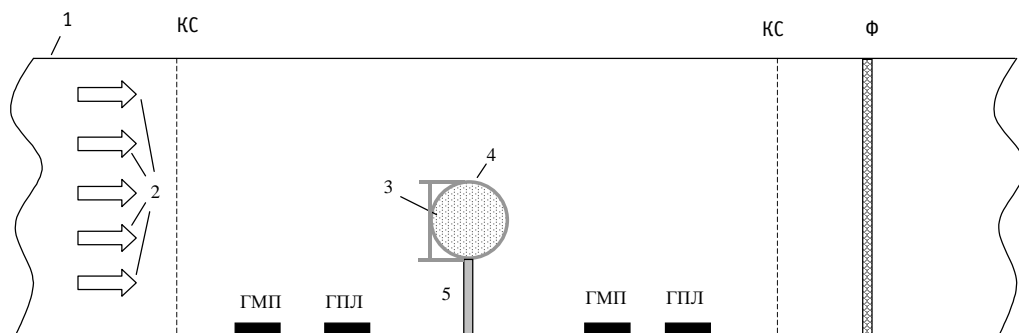


Рис. 3. Пример возможного проведения исследований осаждения радиоактивных частиц на растительности: 1 – рабочая зона аэродинамической трубы; 2 – потоки ГРЧ_β и ГРЧ_γ с разными γ-спектрами и различной дисперсности; КС – капроновые сетки с нитями диаметрами 50, 100, 200 или 500 мкм; ГМП – горизонтальный марлевый планшет; ГПЛ – горизонтальный планшет с липким покрытием; 3 – перекати-поле (ПП) из зоны контрольных наблюдений ИРБЗ РК и НПО «Тайфун» на территории бывшего СИП; 4 – крупноячеистый сетчатый держатель ПП; 5 – стойка; Ф – двухслойный аэрозольный фильтр из фильтрующих материалов типа ФПП-15-2

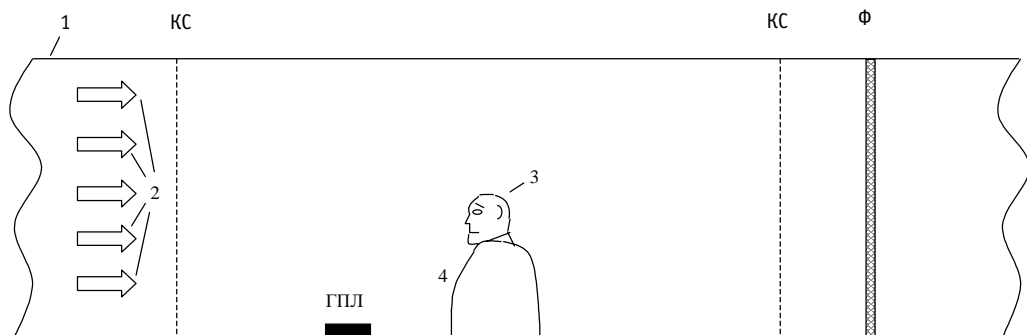


Рис. 4. Схема опытов по изучению осаждения ГРЧ на фантоме человеческой головы: 1 – рабочая зона аэродинамической трубы; 2 – потоки ГРЧ_Р и ГРЧ_Г с разными γ -спектрами и различной дисперсности; КС – капроновые сетки с нитями диаметрами 50, 100, 200 или 500 мкм; ГПЛ – горизонтальный планшет с липким покрытием; 3 – фантом человеческой головы; 4 – подставка; Ф – двухслойный аэрозольный фильтр из фильтрующих материалов типа ФПП-15-2

липким покрытием (ГПЛ на рис. 2 – 4), улавливаются и удерживаются этими планшетами практически полностью, т.е. с эффективностью $\epsilon_{\text{ГПЛ}} \approx 100\%$. Такие планшеты успешно применялись, например, в [7]. В случае оседания аэрозольных частиц на горизонтальные марлевые планшеты (ГМП на рис. 2-4) при умеренных и сильных ветрах эти частицы улавливаются и удерживаются этими планшетами естественно с эффективностью $\epsilon_{\text{ГМП}} < \epsilon_{\text{ГПЛ}}$, причем, чем сильнее ветер, тем меньше $\epsilon_{\text{ГМП}}/\epsilon_{\text{ГПЛ}}$ из-за увеличения ветрового сдува частиц с марлевых нитей, не имеющих липкого покрытия. Получение количественных данных об этих отношениях с учетом седиментационного и турбулентно-инерционного осаждения частиц на горизонтальные планшеты обоих рассмотренных типов имеет важное практическое значение, т.к. ГМП широко используются на сети наблюдательных пунктов Росгидромета при мониторинге радиоактивного загрязнения земной поверхности.

Для контроля степени однородности потока ГРЧ по поперечным сечениям рабочей зоны аэродинамической трубы в этой зоне должны устанавливаться капроновые сетки (КС), как это показано на рис. 2-4. Диаметры нитей d_n этих сеток равны 50, 100, 200 или 500 мкм. Первую пару таких сеток с $d_n=50$ или 100 мкм предпочтительнее использовать в опытах со среднедисперсными ГРЧ, вторую пару сеток с $d_n=200$ или 500 мкм – в опытах с грубодисперсными ГРЧ. Экспонированные КС должны автордиографироваться с помощью рентгеновских пленок или фоточувствительной бумаги с соответствующим выбором времени автордиографирования ГРЧ. Для оперативности необходимо использовать методы микрорадиометрии по β - и γ -излучениям ГРЧ их распределений по поверхностям КС.

Для предотвращения выхода радиоактивности из рабочей зоны аэродинамической трубы в окружающую среду должен использоваться оконечный аэрозольный фильтр (“Ф” на рис. 2- 4) из высокоэффективных фильтрующих материалов ФПП-15-2. Экспонированные во время опытов фильтры предлагается анализировать методами микро- и стандартной радиометрии, дополняемыми автордиографическими методами в случаях возможности применения последних.

Центральными объектами, представленными на рис. 2-4, являются марлевый конус (один из недостаточно изученных аэрозольных пробоотборников системы радиационного мониторинга НПО “Тайфун”), “перекасти-поле” (растение, которое может использоваться для биомониторинга процессов радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности в районе расположения бывшего Семипалатинского испытательного полигона) и, наконец, фантом человеческой головы, предназначенный, в первую очередь, для исследований осаждения ГРЧ различной дисперсности на лице и

глазах человека при разных скоростях ветра в загрязненной этими частицами атмосфере. Во всех перечисленных выше случаях целесообразно использовать труднолетучие при нагревании радиоактивные трассеры, которыми метаются ГРЧ. Тогда экспонированные во время опытов марлевый конус и "перекати-поле" вначале могут озоляться при температурах порядка 500°C, а затем их зольные остатки могут анализироваться стандартными β - и γ -радиометрическими методами, включающими в себя и γ -спектрометрический анализ.

Для аналогичных целей первичной пробоподготовки и проведения стандартной β - и γ -радиометрии анализируемых проб на типовую основу фантома человеческой головы материалов, подобных по своим свойствам в части осаждения ГРЧ коже лица и роговице глаз человека. После опытов раздельное озоление последних и отмеченных выше лоскутков и полосок также должно производиться при температурах порядка 500°C. Получаемые при этом зольные остатки обоих типов проб должны подвергаться стандартным β - и γ -радиометрическим анализам. В целом результаты всех анализов должны теоретически обобщаться и использоваться для получения физических характеристик исследуемых процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из вышеизложенного ясно, что исследования по проблеме загрязнения окружающей среды ГРЧ $_{\beta}$ и ГРЧ $_{\gamma}$ должны продолжаться по мере накопления данных о фактическом или потенциально возможном их содержании в различных природных объектах. В первую очередь, это относится к особо активным ГРЧ $_{\beta}$, подобным тем, которые наблюдались в районе расположения Красноярского горно-химического комбината авторами работы [2]. Как уже отмечалось ранее, активность одной из таких частиц достигала 30 МБк, которая обуславливалась содержащимся в этой частице ^{137}Cs .

В дальнейшем также целесообразно рассмотреть приоритеты и важнейшие результаты исследований по проблеме ГРЧ $_{\alpha}$ в окружающей среде, а также потенциальные возможности их применения в трассерных экспериментах. Следует отметить, что проблема загрязнения окружающей среды ГРЧ $_{\alpha}$ в данной работе не рассматривались.

Литература

1. Радиоактивные частицы в атмосфере/Пер. с нем. под ред. А.В. Быховского. - М.: Госатомиздат, 1963. - 220 с.
2. Болсуновский А.Я., Горяченкова Т.А., Черкезян В.О., Мясоєдов Б.Ф. Горячие частицы в Красноярском крае//Радиохимия. - 1998. - Т. 40. - № 3. - С. 271-274.
3. Израэль Ю.А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. - С.-Пб.: Прогресс-погода, 1996. - 356 с.
4. Крышев И.И., Рязанцев Е.П. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России. - М.: ИздАТ, 2000. - 384 с.
5. Газиев Я.И., Кабанов Ю.И. Изучение загрязнения приземного слоя атмосферы "горячими" радиоактивными частицами и ингалируемой фракцией аэрозольной составляющей продуктов аварии на ЧАЭС/Радиационные аспекты Чернобыльской аварии//Труды Первой всесоюзной конференции. - С.-Пб.: Гидрометеиздат, 1993. - Т.1. - С. 104-107.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). Гигиенические нормативы. - М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России. - 1999. - 116 с.
7. Бызова Н.Л. Рассеяние примеси в пограничном слое атмосферы. М.: Гидрометеиздат, 1974. - 192 с.
8. Большая Советская энциклопедия. - М.: Советская энциклопедия, 1971. - Т.6. - С. 1729 - 1731.

Поступила в редакцию 26.09.2002

ABSTRACTS OF THE PAPERS

УДК 621.311.25:621.039

Possibility of joint use of neural networks and best-estimate codes in system of operators support \ Yu.B. Vorobyov, V.D. Kuznetsov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering). - Obninsk, 2002. - 9 pages, 3 illustrations, 2 tables. - References, 4 titles.

The technique for support of the NPP's operator with use of technologies on the basis of thermal-hydraulic best estimate codes, systems of uncertainty analysis and technologies of an artificial intellect on a base of neural networks is offered. It is shown that it is possible with good reliability to identify character of possible accidents at the initial stage of their occurrence. Thus, the practical opportunity of the recognition such failures on NPP may be realized and the system for support of the operator with use of the offered approach can be created.

УДК 621.039:519.7

The Problem of Multicriteria Optimization for NPP Lifetime \ O.M. Gulina, A.A. Zhiganshin, T.P. Korniets; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering). - Obninsk, 2002. - 4 pages, 1 illustration. - References, 5 titles.

The problem of NPP unit lifetime optimization is formulated as multicriteria one. There is presented the form of economical criterion under degradation processes in the base equipment. The method of NPP lifetime estimation for the model with interval parameters is supposed.

УДК 621.039.52

Possibility of Safety Ensuring of the Fast Reactor, Cooled by Na-K Alloy \ V.S. Okunev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering). - Obninsk, 2002. - 9 pages, 2 tables. - References, 5 titles.

The possibilities of safety ensuring of the fast reactors, cooled by Na-K alloy are researched. The results of optimisation of the safety characteristics of core with discount self-protected to severe anticipated transients without scram are presented.

УДК 502.3

The Priorities and Some Findings of Research on Environmentally Occurring "Hot" Radioactive Particles. The General Characterization of "Hot" Radioactive Particles Applicability for Technical Purposes \ I.Ya. Gaziev, Ya. I. Gaziev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering). - Obninsk, 2002. - 7 pages, 4 illustrations, 2 tables. - References, 8 titles.

The data have been compiled on "hot" radioactive particles (HRPs) in the environment with their individual beta activities of about 1 Bq/particle or higher and on the environmental contamination patterns with these particles. Two priorities in research of environmental contamination with such radioactive particles have been outlined. The first is the data acquisition on the main physical characteristics of HRPs in natural media to specify the principal features of environmental contamination with these particles. The second is the data availability on radiation exposure of the biosphere, including humans, to such particles. Some essential findings from the two approaches are considered in the paper. The possibilities of laboratory produced HRPs have been shown for their uses in organizing and performing radioecological monitoring in the atmosphere - underlying surface - biota (with humans included) system.