

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»
Институт ядерной энергии и промышленности
ФГБУ «Российский фонд фундаментальных исследований»

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ – 2017**

сборник статей научно-практической конференции с международным
участием
11 – 15 сентября 2017 г.



Севастополь, 2017.

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – 2017»

higher biological activities in soils, self-purification of the environment and natural attenuation in Fukushima is essentially faster than in Chernobyl.

УДК 574.4:502.175:621.039.7(470.54)

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ В
ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛОЯРСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

А.В. Коржавин, к.вет.н., с.н.с., **В.Н. Трапезникова**, к.б.н., с.н.с., **А.В. Трапезников**, д.б.н.;
зав. лабораторией, **Л.Н. Михайлowsкая**, к.б.н., ст. научный сотрудник
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экологии
растений и животных Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург,
РФ, e-mail: BFS_zar@mail.ru*

В Уральском регионе одним из крупных ядерных объектов является Белоярская атомная электростанция им. И.В. Курчатова(БАЭС). Первая очередь БАЭС состояла из двух энергоблоков с водографитовыми реакторами, введенными в эксплуатацию в 1964 и 1967 гг., а к 1989 году они были выведены из эксплуатации. Вторая очередь включает энергоблок на быстрых нейтронах БН-600, который был пущен в 1980 г. и эксплуатируется до настоящего времени. В 2016 году введен в эксплуатацию четвертый энергоблок на быстрых нейтронах БН-800, который к настоящему времени выведен на проектную мощность. Сотрудники Отдела континентальной радиоэкологии ИЭРиЖ с 1978 года проводили комплексные радиоэкологические исследования в 30-км зоне Белоярской АЭС (БАЭС) в разные периоды её работы (Трапезников и др., 2007).

Белоярская АЭС работает в штатном режиме более 50 лет. За этот период на промплощадке эксплуатировали энергоблоки разных типов, менялись нормы штатных сбросов и технология их очистки. Несовершенство технологий, используемых на ранних этапах эксплуатации станции, привело к образованию локальных участков с высоким уровнем содержания радионуклидов, служащих в настоящее время источником вторичного загрязнения окружающей среды.

Цель наших исследований создание системы радиоэкологического мониторинга позволяющей изучать влияние БАЭС на загрязнение окружающей среды долгоживущими радионуклидами и основные закономерности пространственного распределения в почвенно-растительном покрове наблюдаемой зоны.

Концептуальный подход к организации радиоэкологического мониторинга основан на многолетних исследованиях, выявляющих уровни содержания радионуклидов в среде обитания, динамику миграционных процессов в зонах загрязнения и факторы среды, обуславливающие изменения. При разработке общей концепции организации радиоэкологического мониторинга в районе БАЭС, учитывали пути поступления и набор загрязнителей, среди которых наибольшее внимание уделяли долгоживущим дозообразующим радионуклидам (^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{238-240}\text{Pu}$).

Разработанная система мониторинга включает несколько этапов:

1. Изучение ландшафтно-географических, климатических и социально-экономические особенностей региона. Анализ структуры земельных угодий в пределах наблюдаемой зоны Белоярской АЭС (БАЭС), типового разнообразия и физико-химических свойств почв, ботанического описания обследуемых природно-территориальных комплексов, с выделением наиболее распространенных типов экосистем и видового разнообразия растений. Повышенное внимание следует обращать на селитебные территории. Высокая антропогенная нагрузка на них, сооружение и эксплуатация крупных промышленных объектов неизбежно влечет за собой изменение состояния и свойств основных компонентов окружающей среды.

2. Слежение за содержанием загрязнителей в различных объектах окружающей среды: природных водах, снежном и почвенно-растительном покровах, которые играют роль

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – 2017»

природных планшетов. Снежный покров аккумулирует газоаэрозольные выпадения АЭС в осенне-зимний период, почвенный - даёт интегральную характеристику радионуклидного загрязнения, а отдельные виды растений, благодаря их высокой аккумулирующей способности, являются индикаторами радиоактивного загрязнения естественных экосистем.

3. Изучение миграционных процессов в зонах загрязнения необходимое для прогнозирования развития радиоэкологической ситуации на территории загрязненной техногенными радионуклидами. Применение классических методов радиоэкологических ландшафтно-геохимических исследований, в частности метода ландшафтного профилирования, позволяет выявить на территории зоны аккумулирования или рассеяния радионуклидов, изучить барьерные функции пойменных почв. Изучение биогенной миграции и геохимической функции различных компонентов наземных экосистем позволяет оценить масштабы влияния БАЭС на прилежащие территории. Оценка физико-химического состояния радионуклидов в почвах, анализ временной динамики параметров радионуклидного загрязнения позволяет получить сведения о скорости и направленности миграционных процессов в почвенно-растительном покрове наблюдаемой зоны БАЭС.

4. Оценка вклада БАЭС в радионуклидоезагрязнение почвенно-растительного покрова. Определенные трудности в решении этой задачи создает сложная радиоэкологическая обстановка в регионе. В формировании загрязнения почв в зоне БАЭС, как и уровня регионального фона, принимали участие глобальные радиоактивные выпадения из атмосферы и выбросы предприятий ПО «Маяк». Свой вклад вносили близко расположенные территории ВУРСа и Чернобыльские выпадения. Поэтому для оценки вклада штатных выбросов БАЭС в загрязнение территории ^{90}Sr и ^{137}Cs , как правило, применяется сравнение с фоновыми уровнями загрязнения сопредельных территорий. О вкладе жидких сбросов станции в их загрязнение плутонием можно судить по величине изотопного отношения $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ (Михайловская, 2007).

В районе БАЭС газоаэрозольные выбросы через воздушный бассейн поступают на поверхность водоёмов и почвенно-растительного покрова всей наблюдаемой зоны БАЭС, в том числе находящихся здесь населенных пунктов. В ходе выполнения поставленных задач, учитывая, что зона наблюдения БАЭС в настоящее время ограничена радиусом 13 км, радиус обследуемой территории ограничили 15 км, которую условно разделили азимутальными линиями на 8 секторов, ориентированных по сторонам света (рис. 1). В каждом из выделенных азимутальных секторов, на разном расстоянии от БАЭС для проведения долговременных наблюдений выбраны стационарные участки приуроченные, как правило, к лесным экосистемам, которые занимают около 85 % территории. Наиболее крупный из них муниципальное образование (МО) г. Заречный, включающий одновременный город энергетиков и несколько окрестных деревень с общим населением около 30 тыс. человек. В связи с этим селитебная территория выделена как самостоятельный объект мониторинговых исследований. Для отбора проб почв на окраинах города энергетиков и на пахотных угодьях сельской территории выбраны стационарные участки, местоположение которых ориентировано по сторонам света.

Зона влияния жидких сбросов БАЭС ограничивается Ольховским болотом и участками водоёма-охладителя (зарегулированное русло р. Пышма) приуроченными к местам сброса технологических вод атомной станции. Ранжирование территории по уровню радионуклидного загрязнения депонирующих компонентов наземных и водных экосистем проведенное на основании многолетних исследований позволило отнести Ольховскую болотно-речную экосистему и места сброса технологических вод станции (Теплый залив Белоярского водохранилища и систему промливневых каналов) к импактным зонам. В настоящее время в донных отложениях болота сосредоточено около $3,7 \times 10^{12}$ Бк долгоживущих радионуклидов (преимущественно ^{137}Cs). Эти участки входят в состав санитарно-защитной зоны БАЭС и, как источники вторичного загрязнения, стали объектами мониторинга, требующими повышенного внимания.

Стационарные участки для проведения мониторинговых исследований располагали по периметру береговой зоны болота разном расстоянии от места сброса дебалансных вод, в истоке и устье вытекающей из болота р. Ольховки, а также в пределах акватории р. Пышмы, вверх и вниз по течению от места слияния рек. Кроме того, на территории болота и за его

пределами были заложены четыре геохимических профиля для проведения ландшафтных геохимических исследований.

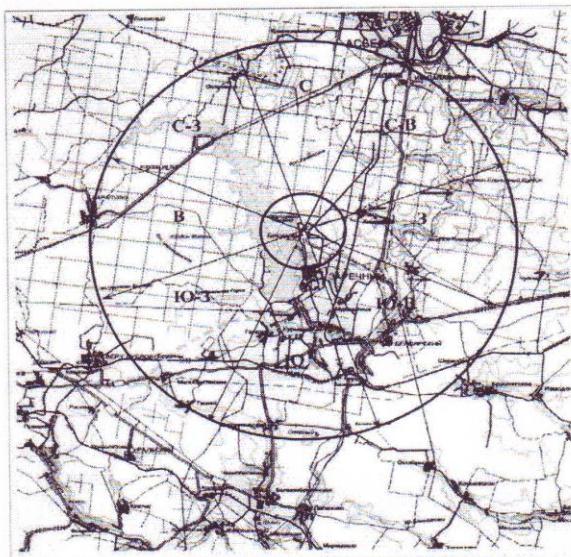


Рис. 1. Карта-схема обследуемой территории.

Методика отбора проб окружающей среды, использованная в ходе радиоэкологических исследований изложена в работах (Молчанова и др., 2006; Трапезников и др., 2007).

Пробы снега отбирали в пределах 3-км зоны в конце периода снегостояния. В ходе обследования зоны влияния газоаэрозольных выбросов пробы почв отбирали на стационарных участках 15-км зоны и на селитебной территории. При взятии проб почвы составляли среднюю пробу из 5-ти образцов, которые отбирали по методу конверта по углам и на пересечении диагоналей. Такой конверт имеет площадь 100 - 400 м² и представительно описывает территорию от 0,05 до 0,10 км². Подобный подход был применён при проведении радиационного мониторинга агропромышленного комплекса (Сельскохозяйственная радиоэкология, 1991). При необходимости берут большее количество проб в ячейках меньшей площадью, например, по углам равностороннего треугольника с длиной стороны 10 м. Усредненная (из 3-х) пробы в этом случае представительно характеризует площадь 0,01 км². Отбор проб почвы проводили 5-см слоями до глубины 30 см с выделением лесной подстилки. Донные отложения рек и болота, пробы пойменных гидроморфных почв отбирали на стационарных участках в 3-х повторностях до глубины 50 см и более с учетом площади. В непосредственной близости от почвенных разрезов отбирали образцы растений. В Ольховском болоте и реках наблюдаемой зоны БАЭС отбирали пробы воды объемом 120 л.

Из всех проб ⁹⁰Sr и ^{239,240}Ru выделяли радиохимическим способом. β -активность препаратов измеряли на радиометре «УМФ-2000» (Россия), предел обнаружения 0.2 Бк. Определение изотопов Ru – на многоканальном α -спектрометре «Ortec» (США) с поверхностью-барьерными детекторами, программным обеспечением «Alpha Vision-32», пределом обнаружения 0.001 Бк. Содержание ¹³⁷Cs определяли на низкофоновом полупроводниковом гамма-спектрометре рентгеновского и гамма-излучения «DSPTC-jr» фирмы «Ortec» (США) с коаксиальной детекторной системой на базе высокоочищенного германия (HPGe), эффективностью 40%, пределом обнаружения 0.1 Бк.

Список литературы:

1. Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах / А.В. Трапезников, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, В.Н. Трапезникова. Т. II. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2007. 400 с.

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – 2017»

2. Михайловская Л.Н. Плутоний в экосистемах импактной зоны Белоярской АЭС / Л.Н. Михайловская, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева // Радиационная биология. Радиоэкология. 2007. Т.47. №4. С. 491–496.
3. Молчанова И.В. Радиоэкологические исследования почвенно-растительного покрова/И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, Л.Н. Михайловская. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 88 с.
4. Сельскохозяйственная радиоэкология/Под ред. Р.М. Алексахина, Н.А. Корнеева. М: Экология, 1991. 400 с.

THE CONCEPTUAL APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF THE GROUND ECOSYSTEMS RADIOECOLOGICAL MONITORING IN THE BELOYARSKAYA NUCLEAR POWER PLANT ZONE OF INFLUENCE

A.V. Korzhavin, V.N. Trapeznikova, A.V. Trapeznikov, L.N. Mikhaylovskaya

Federal State budget science establishment Institute of Plant and Animal Ecology, Russian Academy of Science, Ural branch Ekaterinburg, RF, e-mail: BFS_zar@mail.ru

Abstract.

When developing a general concept for the radioecological monitoring organization in the area of the Beloyarskaya NPP, a set of pollutants, their routes of arrival, landscape-geographical and socio-economic characteristics of the region were taken into account. The monitoring system for the gas and aerosol emissions involves the long-lived dose-forming radionuclides (^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$) tracing in the environment objects, playing the role of natural plates. These include snow and soil-vegetation covers, the surface of open water bodies.

УДК 631.147:631.811.98

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

О.С. Корзун, к.с.-х.н., доцент

*Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь,
e-mail: korzun9@mail.ru*

В настоящее время в растениеводстве актуальным является применение в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур биологических факторов повышения урожайности – современных препаратов биологической природы, в том числе гуминовых препаратов. К гуминовым препаратам относятся Оксигумат, Гидрогумат и др., которые получают путем химической переработки торфа по новым технологиям (Титов, 2017). Разработчик таких препаратов – институт природопользования НАН Беларуси.

Экологически чистым агротехническим приемом возделывания сельскохозяйственных культур можно считать применение эффективного удобрения биогумус или вермикомпост, источником которого является вермикультура. Биогумус (4-5 т/га) используют в качестве органического удобрения под озимые и яровые зерновые культуры. На дерново-подзолистой супесчаной почве применение вермикомпоста в дозе 15 т/га обеспечивает прибавку урожайности всех сельскохозяйственных культур (Бирюкова, 2013).

В институте биоресурсов НАН Беларуси получено экологически чистое органическое удобрение жидкий биогумус –концентрированная вытяжка из натурального биогумуса. Этот препарат применяют для замачивания семян и обработки вегетирующих растений.

Использование биологических препаратов является экономически оправданным приемом в ресурсосберегающих технологиях возделывания проса, яровой пшеницы и ячменя (Карпова, 2009). Определенный интерес представляет изучение этих препаратов также на крупяной культуре гречихе и просовидной – пайзе или японском просе.

Поэтому актуальность исследований по изучению влияния обработки растений растворами препаратов оксигумата, гидрогумата, оксидата торфа, жидкого биогумуса и