

УДК 631.41:550.42:528

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОСФЕРЫ В 30-КМ ЗОНЕ СИБИРСКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА В ПРЕДПУСКОВОЙ ПЕРИОД ОПЫТНО-ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА

*Соломатин В.М., Алексахин Р.М., Спиринов Е.В. (ИТЦП «Прорыв», г. Москва),
Сорокин И.Б., Живаго А.И., Рыжова Л.И. (ФГБУ «САС «Томская», г. Томск)*

На территории Сибирского химического комбината в рамках проекта «Прорыв» предусмотрено создание Опытного-демонстрационного энергокомплекса (ОДЭК), включающего реакторную установку БРЕСТ-ОД-300, модули переработки облученного смешанного уран-плутониевого нитридного топлива и изготовления исходных твэлов из привозных материалов, впоследствии твэлов из переработанного облученного ядерного топлива.

В настоящее время в результате предшествующей деятельности комбината сохраняется остаточное количество искусственных радионуклидов, распределение которых по природным и сельскохозяйственным объектам должно учитываться при введении в эксплуатацию новых предприятий ядерного топливного цикла. Радиационную обстановку в Томской области, в основном, формировали глобальные выпадения, обусловленные ядерными испытаниями, контролируемое поступление радионуклидов в окружающую среду при штатной работе объектов Сибирского химического комбината и подземных хранилищ радиоактивных отходов, а также вследствие аварий. Помимо основного источника радиоактивных выпадений — объектов Сибирского химического комбината, дополнительными в этом районе являются Томская ГРЭС-2 и учебно-исследовательский ядерный реактор Томского политехнического университета.

При работе радиационных и ядерных объектов человек и природные организмы могут подвергаться внешнему и внутреннему облучению. Внутреннее облучение обусловлено радионуклидами в результате поступления с водой и пищей из сельскохозяйственной продукции и при ингаляции от загрязнения воздушной среды газоаэрозольными выбросами. Как показывает радиационный мониторинг окружающей среды вокруг ядерных и радиационных объектов, например, АЭС, вклад внутреннего облучения может быть значимым в сравнении с техноген-

ным внешним облучением и требует самостоятельного контроля [1].

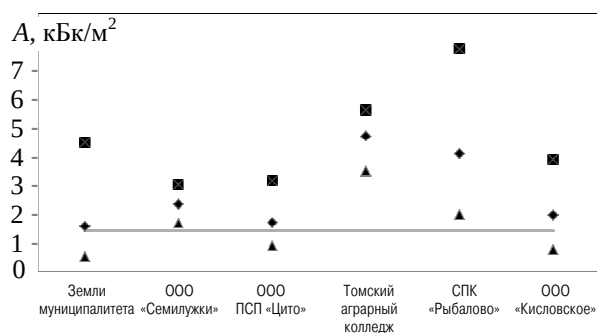
Для оценки роли источников внутреннего воздействия радиации при детализации радиационной обстановки вокруг Сибирского химического комбината в 2016 г. было проведено радиоэкологическое обследование состояния агросферы в 30-км зоне. Целью исследований являлся анализ содержания радионуклидов в почве и продукции сельскохозяйственных предприятий 30-км зоны комбината. Томская область располагается в юго-восточной части центральной зоны обширной Западно-Сибирской низменности — в бассейне среднего течения Оби. Географическими координатами территории области являются 56—61° с.ш. и 75—89° в.д. Свыше 50% земель Томской области занято лесами, обычно в разной степени заболоченными, а также болотами, в том числе торфяниками (около 31%). Развитие в регионе преимущественно гидроморфных и полугидроморфных почв обусловлено преобладанием осадков над испарением, близким залеганием к поверхности грунтовых вод и слабой дренированностью рельефа. Наиболее освоены в сельскохозяйственном производстве южные и юго-восточные районы области с автоморфными почвами, используемыми в качестве пашни.

В зону обследования были включены земли 17 сельскохозяйственных предприятий Томского района. Большинство хозяйств размещаются на юго-западе и юго-востоке от Сибирского химического комбината. Область потенциального воздействия — по преобладающим направлениям юго-западных ветров. На северо-востоке от комбината расположены только муниципальные земли. Земли, занимаемые сельскохозяйственными предприятиями, составляют 13,4% площади 30-км зоны. Наиболее часто встречаются в хозяйствах серые лесные и дерново-подзолистые почвы. Основное направление хозяйств — растениеводство с развитым животноводством. Из кормовых культур выращивают многолетние

травы, а также зерновые и зернобобовые культуры. Пшеница и овес являются основными зерновыми культурами.

Пробы почвы и растений (луговые травы) отбирали на участках, которые расположены в границах сельскохозяйственных предприятий, входящих в 30-км зону комбината. Элементарный участок имел форму прямоугольника площадью около 20 га. По диагонали каждого элементарного участка на глубине пахотного горизонта 20 см отбирали буром или лопатой не менее 20 проб, которые объединяли в одну смешанную. Из четырех объединенных проб составляли одну смешанную сырой массой 1,5 кг [1]. Во всех отобранных 100 пробах почвы и растительности на сцинтилляционном гамма-спектрометрическом комплексе «Прогресс» определяли содержание ^{137}Cs . Подготовку проб почв и растительных образцов проводили в соответствии с ГОСТами Р 54038—2010 и 54040—2010. Пробы почвы высушивали до воздушно-сухого состояния, измельчали, размалывали и просеивали на сите с размером ячейки 2 мм. Растительные образцы в натуральном состоянии измельчали. Время экспозиции составляло 1800 с. Содержание ^{137}Cs определяли по методике [2]. Данный метод позволял определять концентрацию ^{137}Cs в пробах в диапазоне $2\text{—}10^4$ Бк/кг. Результаты измерения активности проб почвы пересчитывали на поверхностную активность, удельная активность растений приведена для естественной массы растительных образцов.

Анализ таблицы показывает, что средняя поверхностная активность ^{137}Cs в почве 30-км зоны составляет $0,52\text{—}4,72$ кБк/м². На рис. 1 видно, что средняя поверхностная активность



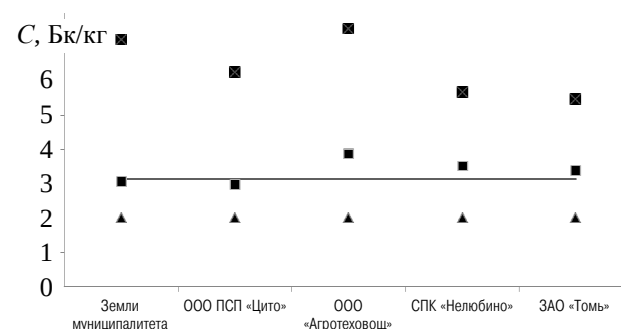
Р и с. 1. Средняя (♦), минимальная (▲), максимальная по хозяйству (■), средняя по всем хозяйствам (—) поверхностная активность ^{137}Cs в почве сельскохозяйственных предприятий 30-км зоны воздействия Сибирского химического комбината

Среднее содержание ^{137}Cs в почве и растениях сельскохозяйственных предприятий 30-км зоны комбината

Хозяйство	Поверхностная активность ^{137}Cs , кБк/м ²	Удельная активность ^{137}Cs в растениях, Бк/кг
Земли муниципалитета	1,58	3,08
ООО «Семилужки»	2,35	2,87
КФХ «Муратов»	2,64	2,0
ООО «Сибирская аграрная группа»	1,62	2,73
ООО «АФ «Зоркальцевская»	1,66	3,77
ООО ПСП «Цито»	1,72	2,98
ООО «Агротеховощ»	0,62	3,87
ООО «Племенной завод «Заварзино»	0,89	2,9
ГСК «Ключи»	0,52	7,13
Институт торфа	1,12	2,53
КФХ «Байгулов»	2,84	6,46
Томский аграрный колледж	4,72	2,0
СПК «Рыбалово»	4,11	2,05
КФХ «Канаев»	1,4	3,8
СПК «Нелюбино»	1,26	3,53
ЗАО «Томь»	1,43	3,39
ООО «Кисловское»	1,97	2,51

^{137}Cs в некоторых хозяйствах (Томский аграрный колледж, СПК «Рыбалово») превышает среднюю по всем хозяйствам $1,43$ кБк/м², максимальная активность в почве хозяйства СПК «Рыбалово» превышает это значение почти в 5 раз. Средняя активность по всем хозяйствам сопоставима со средней в районах расположения действующих АЭС — $1,15$ кБк/м² и зоны наблюдения комбината — $1,4$ кБк/м² [3].

На рис. 2 видно, что максимальная удельная активность ^{137}Cs в растениях почти в 2 раза пре-



Р и с. 2. То же, что на рис. 1, удельная активность ^{137}Cs в растениях

вышает среднюю по всем хозяйствам. По всем хозяйствам концентрация ^{137}Cs в луговой траве не превышает измерений, проводимых в районах размещения АЭС, — 4 Бк/кг сырой массы. Максимальная удельная активность ^{137}Cs в растениях в отдельных хозяйствах достигает 7,53 Бк/кг, удельная активность в молоке и мясе крупного рогатого скота в соответствии с коэффициентами перехода 0,008 и 0,02 сут/кг, которые получены на территории, подвергшейся загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, не превысит 3 Бк/л и 8 Бк/кг соответственно [4]. Это в десятки раз меньше допустимых 100 Бк/л и 200 Бк/кг для потребления человеком молока и мяса соответственно [5].

Низкое содержание ^{137}Cs в растениях может рассматриваться как благоприятный фактор радиационной обстановки в 30-км зоне наблюдения Сибирского химического комбината. Его поверхностная активность обусловлена предшествующей деятельностью комбината, но при этом ненамного отличается от глобальных выпадений, вызванных ядерными испытаниями и аварией на Чернобыльской АЭС. Полученные данные позволяют оценить воздействие ОДЭК на почвенно-растительный покров и продукцию

сельскохозяйственных предприятий, поскольку дают возможность дифференцировать информацию о поверхностной активности ^{137}Cs в почве и удельной активности в растениях на две основные части — связанные с деятельностью комбината, с одной стороны, и возможным вкладом ОДЭК, с другой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Методические** указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Утв. Минсельхозом РФ 24.09.2003, Россельхозакадемией 17.09.2003.
2. **Методика** измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». М., ГНМЦ «ВНИИФТРИ», 2003.
3. **Радиационная** обстановка на территории России и сопредельных государств в 2015 г. Ежегодник. Обнинск, 2016.
4. **Спирин Е.В., Алексахин Р.М., Калмыков М.В. и др.** Переход ^{90}Sr и ^{137}Cs в цепи почва—корм—продукция животноводства на территории, загрязненной радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС. — Радиационная биология. Радиэкология, 2006, т. 46, № 1, с. 91—95.
5. **Гигиенические** требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078—01 с дополнениями и изменениями № 18 от 28.06.2010.

Поступила в Редакцию 23.03.17

УДК 341.67:623.454.8

РЕЖИМ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКСПОРТНЫЙ КОНТРОЛЬ

Аврорин Е.Н., Чуриков Ю.И. (РФЯЦ — ВНИИТФ, г. Снежинск, Челябинская обл.)

Принципиальная информация об устройстве ядерного оружия и средств его создания в настоящее время широко доступна, и государства, располагающие необходимой промышленной и научной базой, могут для удовлетворения своих политических амбиций принять решение о разработке ядерного оружия. Для предотвращения этой угрозы разработаны рассматриваемые в настоящей статье барьеры, установленные международными соглашениями:

Устав МАГАТЭ;

Договор о нераспространении ядерного оружия;

Соглашение о гарантиях МАГАТЭ;

Дополнительный Протокол к Соглашению о гарантиях;

Руководящие принципы ядерного экспорта Группы ядерных поставщиков;

Список Цангера и Сводный исходный список ядерных материалов и оборудования;

Резолюция СБ ООН № 1540;

Конвенция о физической защите.

Россия как правопреемник СССР является участником Договора о нераспространении ядерного оружия с 1970 г., а также Комитета Цангера с 1971 г. и Группы ядерных поставщиков с 1976 г. Разработанные Комитетом Цангера и Группой ядерных поставщиков условия, процедуры экспорта и контрольные списки закреплены в соответствующих разделах отечественного внутреннего законодательства. В 1992 г. Россия присоединилась к усовершенствованно-