

ПОСТУПЛЕНИЕ ТРИТИЯ НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ С ДОЖДЕВЫМИ ОСАДКАМИ В РАЙОНЕ ПО «МАЯК»

Чеботина М.Я. – Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Мурашова Е.Л. – ПО «Маяк», г. Озерск

Смагин А.И. – Южно-Уральский институт биофизики, г. Озерск; Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт, Екатеринбург

Аннотация. В работе представлены данные мониторинга трития в дождевых осадках на двух площадках, расположенных вблизи реакторного производства ПО «Маяк», и контрольном районе. Рассчитано поступление радионуклида на земную поверхность с дождевыми осадками в районе расположения атомного предприятия. Проведено сравнение концентраций трития в дождевых осадках различных пунктов наблюдений в Уральском регионе.

Тритий, мониторинг, дождевые осадки, ПО «Маяк».

TRITIUM ENTRY WITH RAIN PRECIPITATIONS IN THE REGION OF THE «MAYAK» ENTERPRISE

Chebotina M.Ja. – Institute of Plant and Animal Ecology UB of RAS, Yekaterinburg

Murashova E.L. – Federal State Unitary Enterprise «Mayak», Ozersk

Smagin A.I. – Federal State Unitary Enterprise Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk; Urals Scientific Research Veterinarian Institute, Yekaterinburg

Abstract. The work gives data on monitoring tritium in rain precipitations on two plots – one near the «Mayak» atomic enterprise and the control one. The content of tritium entering the earth surface with rain precipitations near the «Mayak» has been calculated. Tritium concentrations in rain precipitations have been compared throughout the Ural region.

Tritium, monitoring, rain precipitations, «Mayak» enterprise.

В ранее опубликованных работах было показано, что при работе предприятий ЯТЦ кроме водного пути загрязнения окружающей среды тритием при непосредственном сбросе в нее слабозагрязненных вод существует воздушный путь. Поступившие в воздух пары тритиевой воды вымываются из него дождевыми и снеговыми осадками и таким образом осаждают радионуклид на земную поверхность в прилегающем к атомному предприятию регионе. Это было подтверждено в экспериментальном исследовании, проведенном в районе Белоярской АЭС (Чеботина, Николин, 2004; 2005).

Данная работа посвящена оценке вклада Производственного объединения «Маяк» в загрязнение тритием дождевых осадков.

Материал и методика исследований

Материалом служили дождевые осадки, собранные в районе расположения 22 завода ПО «Маяк» и контрольного регио-

на. Объектом исследования служили две площадки указанного завода – 307-я и 18-я. Площадка 307 находится вблизи реакторного производства, а площадка 18 – в 2,5 км на северо-восток от нее. Контрольная площадка размещалась вне зоны воздействия ПО «Маяк» – в г. Чебаркуль, расположенном на расстоянии 100 км от предприятия. Дождевые осадки собирали с апреля по октябрь 2007 г. Сбор дождевых выпадений производили при помощи специально оборудованных емкостей, установленных на высоте 1 м от поверхности почвы. Сразу после окончания дождя воду сливали в бутылки объемом 0,5 л и плотно закрывали крышками.

Предварительную подготовку проб для радиометрии производили в лаборатории ЦЗЛ ФГУП «ПО «Маяк», где их подвергали двойной дистилляции с перманганатом калия. Количественное определение трития в пробах выполняли в Отделе континентальной радиоэкологии Института экологии рас-

сокодоверные различия по исследуемому параметру между площадкой 307 и контролем ($t=5,498$; $df=60$; $p<<0,001$) и площадкой 18 и контролем ($t=7,25$; $df=66$; $p<<0,001$) (рис. 3а).

Отсутствие значимых различий по концентрациям трития между 307 и 18 площадками, с нашей точки зрения, можно объяснить влиянием преобладающих направлений ветров, которое формируется горными массивами Центрально-Уральского поднятия, расположенного в юго-западном направлении от предприятия. Поскольку направление основных хребтов указанного горного массива с юго-запада на северо-восток, западные и северо-

ро-западные ветры отклоняются на северо-восток, создавая в районе ПО «Маяк» специфическую розу ветров преимущественно в северо-восточном направлении (Чеботина, Николин, Смагин, 2007). Хотя площадка 307 находится вблизи реакторного производства, которое является основным источником выбросов трития в атмосферу, очевидно, преобладающие ветры уносят воздушные выбросы от нее в северо-восточном направлении, где размещается 18 площадка.

Исходя из полученных значений концентраций трития в дождевых осадках и данных Гидрометслужбы о среднемесечном количестве осадков в наблюдаемых регионах, было рассчитано количество трития, поступившего на земную поверхность с дождем (табл. 1).

Оказалось, что с июня по октябрь 2007 г. на территорию 307-й и 18-й площадок с осадками поступило соответственно 96,8 и 81,1 ГБк/км² трития, а в контрольном районе с мая по август 2007 г. – 6,7 ГБк/км² радионуклида.

Статистическая обработка данных не выявила значимых различий по величине среднемесечных выпадений трития между площадками 22-го завода ($t=0,388$; $df=8$; $p=0,708$), тогда как различия между 307-й площадкой и контролем ($t=2,41$; $df=7$; $p=0,05-0,01$) и 18-й площадкой и контролем ($t=3,66$; $df=7$; $p=0,008$) оказались статистически достоверны (рис. 3б).

Представляло интерес сравнить содержание исследуемого радионуклида в дождевой воде различных районов Уральского региона. Для этой цели на рис. 4 приведены усредненные данные концентраций трития в осадках районов предприятий атомной промышленности (ПО «Маяк» и Белоярская АЭС) и относительно удаленных от них территорий.

Как нами отмечалось ранее, уровень техногенного фона по тритию для Уральского региона можно принять равным ~5 Бк/л. Это значение было получено для г. Кытлым, расположенного на севере Свердловской области.

Примерно 3-х кратное превышение

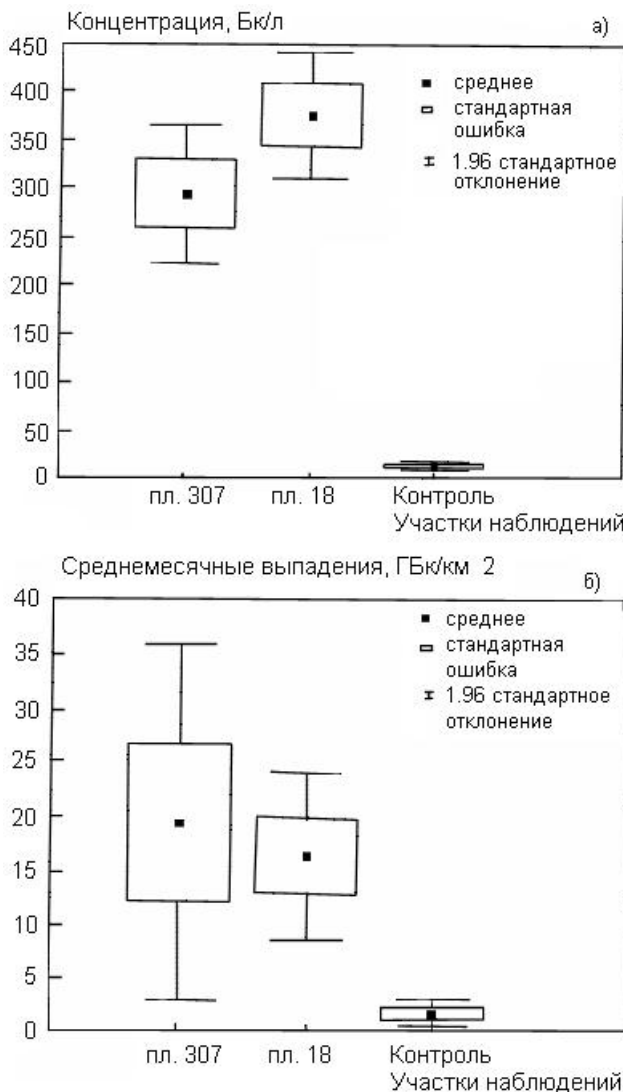


Рис. 3. Средние значения концентраций трития в осадках (а) и среднемесечные выпадения радионуклида с осадками (б) на различных участках наблюдений

Таблица 1. Количество трития, поступившего за период исследований на земную поверхность с дождевыми осадками в районе ПО «Маяк» и контрольном регионе

Показатель	Месяцы						Суммарное количество трития, ГБк/км ²
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
Среднемесячное количество дождевых осадков в районе ПО «Маяк» (мм)		33,6	76,5	62,9	29,7	13,9	
Среднемесячная концентрация трития в дождевых осадках на 307 площадке, Бк/л		257	213	766	365	927	
Количество трития, поступающего с дождевыми осадками на земную поверхность в районе 307 площадки, ГБк/км ²		8,6	16,3	48,2	10,8	12,9	96,8
Среднемесячная концентрация трития в дождевых осадках на 18 площадке, Бк/л		430	367	303	399	563	
Количество трития, поступающего с дождевыми осадками на земную поверхность в районе 18 площадки, ГБк/км ²		14,4	28,0	19,1	11,8	7,8	81,1
Среднемесячное количество дождевых осадков в контрольном районе, мм*	59,9	205,3	195,1	51,5			
Среднемесячная концентрация трития в дождевых осадках контрольного региона, Бк/л	5,2	14,4	12,8	20,3			
Количество трития, поступающего с дождевыми осадками на земную поверхность в контрольном регионе, ГБк/км ²	0,3	2,9	2,5	1,0			6,7

*Ввиду отсутствия Гидрометслужбы в г. Чебаркуле, для расчетов использованы данные о количестве осадков в г. Миассе, расположенном в ~20 км от этого населенного пункта

этого показателя наблюдалось в дождевой воде г. Чебаркуля, расположенного в 100 км на ЮЮЗ от ПО «Маяк» и в 220 км от Белоярской АЭС в том же направлении. В районе Белоярской АЭС в 1997-2003 гг. концентрации радионуклида в дождевой воде колебались вокруг средней величины 50 Бк/л, что составляло 10 уровней техногенного фона, хотя для 75% про-

анализированных проб средний показатель практически не отличался от техногенного фона.

Средняя концентрация трития в осадках г. Озерска превышала уровень техногенного фона примерно в 20 раз, а аналогичный показатель для 18 и 307 площадок был выше соответственно в 76 и 66 раз.

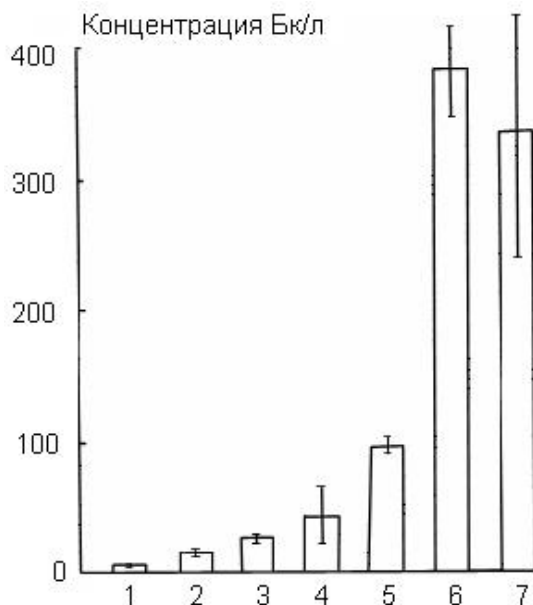


Рис. 4. Усредненные концентрации трития в дождевых осадках различных пунктов наблюдений Уральского региона: места отбора проб: 1 – г. Кытлым; 2 – г. Чебаркуль; 3 – за пределами наблюдаемой зоны БАЭС; 4 – наблюдаемая зона БАЭС; 5 – г. Озерск; 6 – пл. 18; 7 – пл. 307; число усредненных проб: 1 – 7; 2 – 20; 3 – 12; 4 – 17; 5 – 37; 6 – 40; 7 – 36

Заключение

Результаты мониторинга трития в дождевых осадках района ФГУП «ПО «Маяк» указывают на это предприятие как потенциальный источник загрязнения радионуклидом водных сред в этом регионе. Об этом свидетельствует тот факт, что концентрация радионуклида в осадках на 18-й и 307-й площадках вблизи реакторного производства в среднем на порядок величин больше соответствующего значения уровня техногенного фона для Уральского

региона. По абсолютным значениям концентрации радионуклида практически во всех пробах дождевой воды на территории 22-го завода ниже уровня вмешательства, установленного для питьевой воды согласно принятым нормативам – 7600 Бк/л (Егоров, 1996; Санитарные правила..., 2009).

Литература

- Егоров Ю.А. Еще раз о тритии, образующемся при работе АС, и его переносе в окружающей АС среде // Экология регионов атомных станций. М.: 1996. С. 237-250.
- Санитарные правила и нормы СанПиН 2.6.1.2523-09. Приложение 2А «Значения дозовых коэффициентов при поступлении радионуклидов в организм взрослых людей с водой и уровни вмешательства по содержанию отдельных радионуклидов в питьевой воде». М.: Минздрав России, 2009. 115 с.
- Чеботина М.Я., Николин О.А. Тритий в воздушной среде и осадках района Белоярской АЭС на Урале // Уральский геофизический вестник. 2004. № 6. С. 107-111.
- Чеботина М.Я., Николин О.А. Радиоэкологические исследования трития в Уральском регионе. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 89 с.
- Чеботина М.Я., Николин О.А., Смагин А.И. Тритий в водных системах района ПО «Маяк» // Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий. Мат.-лы научно-практической конференции, посвященной 50-летию аварии на ПО «Маяк» / Челябинск: Челябинский институт ФГОУ «Уральская академия государственной службы», 2007. С. 152-162.