

УДК 577.4:504.064:539.16

РАДИАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНЕ ПЛОЩАДКИ «АКТАН-БЕРЛИ»

Кривицкий П.Е., Умаров М.А.

Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

В статье представлены результаты радиационного обследования территории в районе площадки «Актан-Берли». Основой для проведения обследования послужило отсутствие информации о радиоэкологическом состоянии участка, где предположительно имеются следы радиоактивных выпадений от двух ядерных испытаний. Для исключения влияния естественных радионуклидов на радиационный фон проведен анализ и установлено, что их содержание является типичными для почв Казахстана. Явное превышение содержания над фоном установлено для искусственных радионуклидов ^{137}Cs и ^{241}Am , что, в свою очередь, указывает на наличие следов радиоактивных выпадений на обследуемом участке.

ВВЕДЕНИЕ

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) представляет собой огромную территорию, на которой с 1949 по 1989 гг. проводились различные испытания, что не могло не отразиться на его радиоэкологическом состоянии. Участки радиоактивного загрязнения довольно сильно отличаются друг от друга размерами в зависимости от условий проведения испытаний. К примеру, штатные подземные испытания характеризуются небольшими узлокальными участками радиоактивного загрязнения или вовсе отсутствием какого-либо загрязнения на дневной поверхности. В свою очередь, испытания с нештатной радиационной ситуацией и атмосферные испытания оставили после себя огромные следы выпадений радиоактивного материала протяженностью в десятки и сотни километров. Отличительной особенностью таких испытаний является тот факт, что радиоактивное загрязнение может выходить за пределы испытательной площадки. Особый интерес вызывают территории, не относящиеся к испытательным площадкам, где предполагается наличие 2 и более следов радиоактивных выпадений. Одной из таких территорий является участок площадью 225 км² между двумя испытательными площадками, на которой предполагается наличие радиоактивного загрязнения. На севере исследуемый участок граничит с площадкой «Сары-Узень», на востоке – с площадкой «Дегелен». Расположение обследованной территории представлено на обзорной карте (рисунок 1).

Ранее проведенные комплексные радиоэкологические обследования граничащих территорий с западной и северной части исследуемого участка позволили предположить, что территория может быть подвержена радиоактивному загрязнению, как минимум, от двух следов радиоактивных выпадений. Одним из следов радиоактивных выпадений предположительно является след от атмосферного испытания мощностью 38 кт, проведенного 24.09.51 г. на высоте 30 м на площадке «Опытное поле» [1]. След проходит от самой технической площадки в юго-западном

направлении, частично заходя на площадку «Сары-Узень» и юго-западную часть полигона. Сопоставляя ширину и траекторию следа на уже обследованной части полигона, можно судить о возможности его наличия на исследуемой территории. Другой след – это след от радиоактивных выпадений от подземного ядерного испытания 18.12.66 г. в скважине № 101 на площадке «Сары-Узень», мощностью 20–150 кт, где произошла нештатная радиационная ситуация, сопровождающаяся выбросом радиоактивного материала [2].

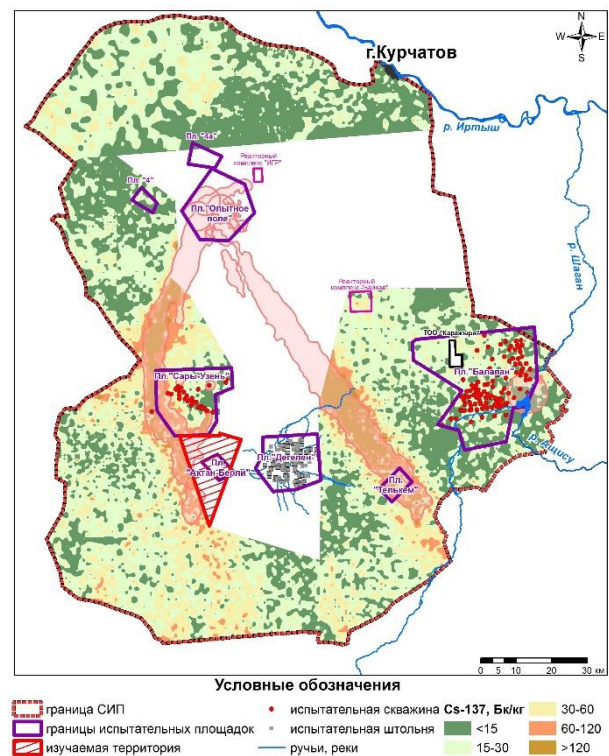


Рисунок 1. Обзорная карта Семипалатинского испытательного полигона

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые исследовательские работы. Радиологическое обследование территории выполнено по сети 1×1 км (всего 308 точек) и включало в себя отбор

проб почвы методом укола на глубину 5 см и измерения радиационных параметров (мощность эквивалентной дозы (МЭД) и плотность потока β -частиц). Выбранная сеть 1×1 км позволяет выявить обширные области радиоактивного загрязнения, сравнимые с размерами пастбищных угодий, сенокосов. К такому типу радиоактивного загрязнения в большинстве случаев относятся следы радиоактивных выпадений от наземных ядерных испытаний, нештатных радиационных ситуаций и эскавационных испытаний.

Определение радионуклидного состава. Радионуклидный состав подготовленных проб определялся методом инструментальной гамма-спектрометрии [3]. В качестве измерительных контейнеров использовались пластиковые емкости в форме прямого цилиндра диаметром 90 мм и высотой 70 мм. Среднее время экспозиции составляло не менее 30 минут. Определение ^{40}K проводится гамма-спектрометрическим методом по линии 1461 кэВ, ^{241}Am – по линии 59,5 кэВ, ^{137}Cs – по линии 662 кэВ. Активность радионуклида ^{232}Th рассчитывается по линии 911 кэВ его дочернего продукта распада – ^{228}Ac . Активность ^{226}Ra определяется по дочернему продукту распада ^{214}Bi .

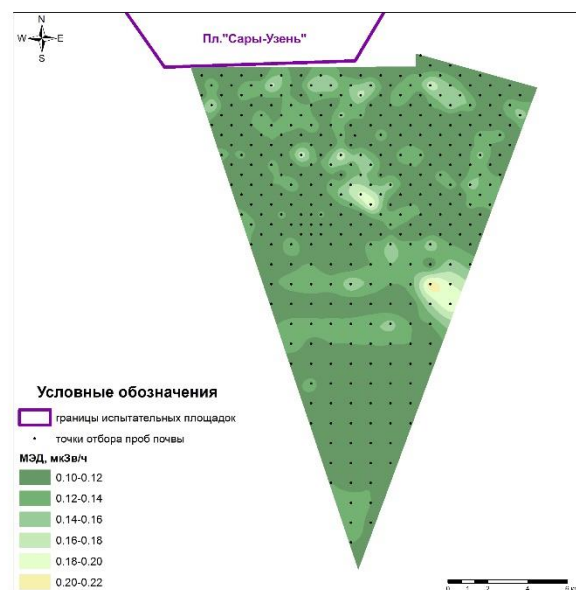
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Интегральные радиационные параметры. По полученным данным построены карты распределения МЭД и плотности потока β -частиц на обследованной территории (рисунок 2).

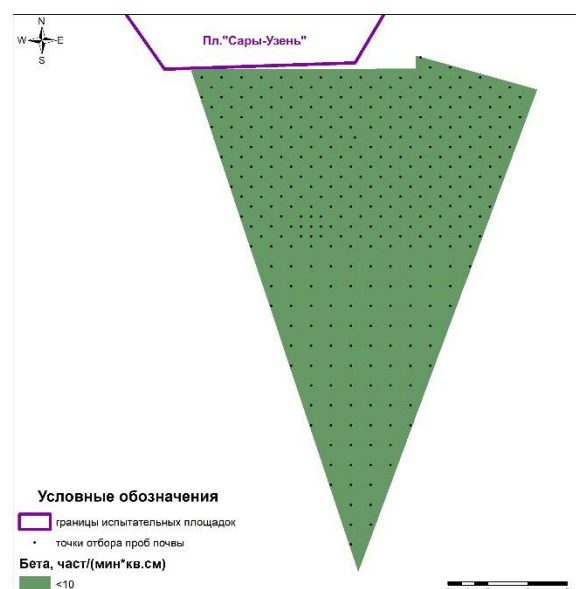
Анализ данных (рисунок 2, б) показал, что на исследуемой территории отсутствуют области высоких значений плотности потока β -частиц – все значения находятся ниже предела обнаружения используемого оборудования <10 част/(мин·см²). В распределении МЭД (рисунок 2, а) выделяются области с повышенными значениями (до 0,22 мкЗв/ч) в северной и южной части участка, предположительно обусловленными проведением испытаний на площадках «Сары-Узень» и «Опытное поле». Площадь этих участков небольшая и не оказывает влияния на среднее значение МЭД для всего изучаемого района, которое в среднем составило 0,12 мкЗв/ч.

Площадное распределение естественных радионуклидов. По результатам гамма-спектрометрических исследований определены активности таких естественных радионуклидов как ^{40}K , ^{232}Th и ^{226}Ra , на основании этих данных построены карты площадного распределения (рисунок 3).

Исследование естественных радионуклидов, в своей основе, направлено на выявление возможных геохимических аномалий, которые способны создать повышенный радиационный фон на исследуемой территории. Для сравнения полученных результатов в таблице приведены максимальные, минимальные и средние значения удельной активности естественных радионуклидов в почвах Республики Казахстан [4].



а)



б)

Рисунок 2. Распределение значений МЭД (а.) и плотности потока β -частиц (б.) на обследованной территории

В результате сравнительного анализа, установлено, что зафиксированные максимальные значения удельной активности ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th в почвах исследуемой территории не превышают максимальные значения для почв Казахстана. Суммируя вышесказанное, можно сделать вывод, что содержания естественных радионуклидов в почвах исследуемого района являются типичными для почв Казахстана, каких-либо явных геохимических аномалий, влияющих на радиационный фон, не выявлено.

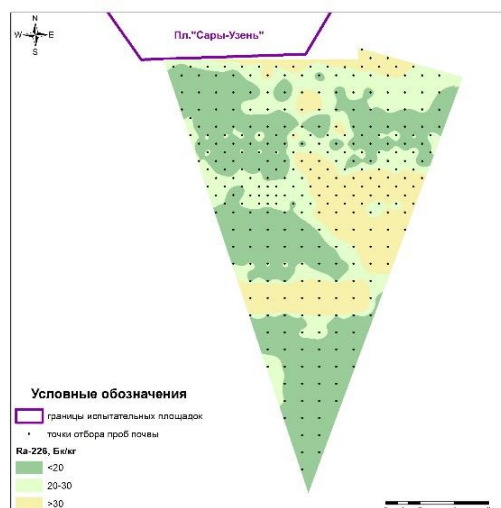
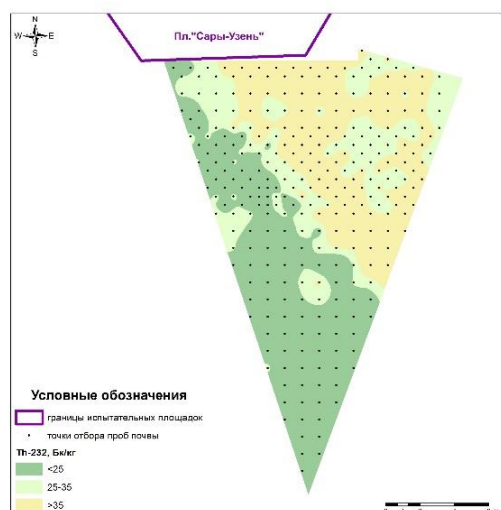
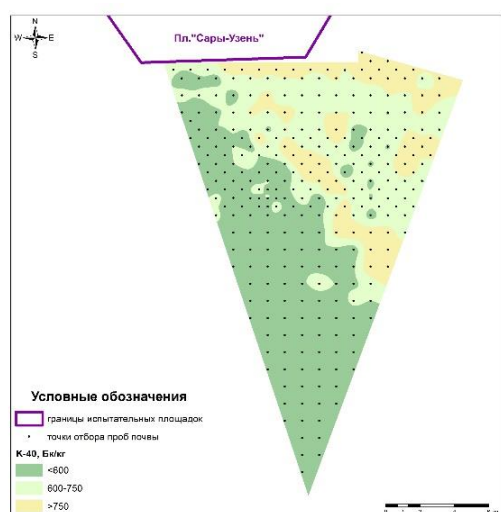
 ^{228}Ra  ^{232}Th  ^{40}K

Таблица. Значения удельной активности ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th в почвах Республики Казахстан (РК) и исследуемой территории (ИТ)

Пределы измерения	Удельная активность, Бк/кг					
	^{40}K		^{226}Ra (^{238}U)		^{232}Th	
	РК	ИТ	РК	ИТ	РК	ИТ
Минимальное значение	100	261	12	3	10	10
Максимальное значение	1200	1161	120	73	220	85
Среднее значение	300	622	37	32	60	23

Примечание: принимается, что в рядах урана и тория радиоактивное равновесие близко к единице, удельные активности урана и радия равны

Площадное распределение техногенных радионуклидов. Определение степени радиоактивного загрязнения поверхностного слоя почв исследуемой территории осуществлялось по основным долгоживущим гамма-излучающим искусственным радионуклидам: ^{137}Cs , ^{241}Am . По данным радионуклидного анализа построены карты площадного распределения ^{137}Cs и ^{241}Am (рисунок 4).

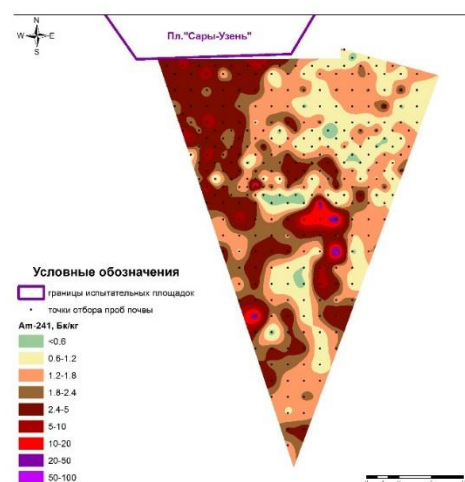
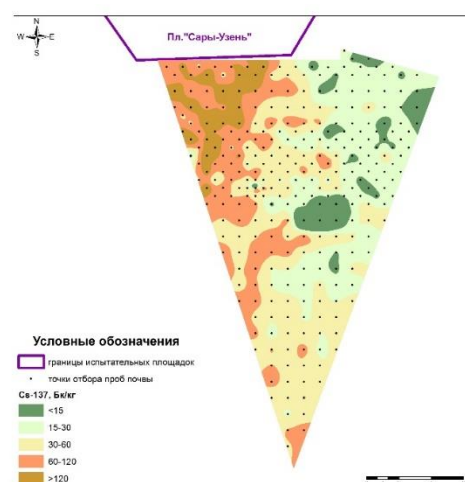
 ^{241}Am  ^{137}Cs

Рисунок 3. Результаты определения естественных радионуклидов в почве исследуемой территории

Рисунок 4. Результаты определения техногенных радионуклидов в почве исследуемой территории

По полученным данным можно отметить повышенные концентрации ^{137}Cs и ^{241}Am в почве западной части исследуемого участка. Данное загрязнение предположительно обусловлено выпадением радиоактивного материала от двух испытаний. Одно испытание проведено в атмосфере 24.09.51 г. на площадке «Опытное поле». След радиоактивных выпадений от него протянулся от северо-западной части площадки на юг. Другое испытание проведено в вертикальной скважине № 101 на глубине ~430 м на площадке «Сары-Узень». Оба следа радиоактивных выпадений от испытаний пересекают исследуемую территорию с северо-запада и накладываются друг на друга, создавая суперпозицию. Ориентировочная площадь радиоактивного загрязнения территории составляет порядка 140 км², что больше половины от всей площади исследуемого участка. Диапазон значений удельной активности для ^{241}Am в почве варьирует от <0,3 до 100 Бк/кг, при среднем значении 5 Бк/кг, для ^{137}Cs – от 2,2 до 440 Бк/кг, при среднем значении 90 Бк/кг. Для примера среднее содержание техногенных радионуклидов северной территории СИП, которая считается условно чистой, составляет для ^{241}Am 0,8 Бк/кг, для ^{137}Cs – 17,2 Бк/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ядерные испытания СССР: Современное радиозоологическое состояние полигонов / под рук. Л.А. Логачева – М.: ИздАТ, 2002. – 652 с. – ISBN 5-86656-135-2.
2. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон / под ред. В.А. Логачева. – Москва: Изд. АТ, 1997. – 319 с.
3. Активность радионуклидов в объемных образцах. Методика выполнения измерений на гамма-спектрометре: МИ 2143-91. – Введ. 1998-06-02. – Рег. № 5.06.001.98. – М.: НПО ВНИИФТРИ, 1991. – 17 с.
4. ОАО «Волковгеология» «Учебно-методическое руководство по радиозоологии и обращению с радиоактивными отходами для условий Казахстана», Алматы, 2002. 304 с.

«АҚТАН БЕРЛІ» АЛАҢЫНЫҢ АУМАҒЫНДАҒЫ РАДИАЦИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

П.Е. Кривицкий, М.А. Умаров

ҚР ҰЯО РМК «Радиациялық қауіпсіздік және экология институты» филиалы, Курчатов, Қазақстан

Мақалада «Ақтан-Берлі» алаңы ауданындағы аумақтың радиациялық зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеу жүргізуге негіз болғаны екі ядролық сынақтан болған радиоактивті түсулердің іздері бар болуы мүмкін деген телімнің радиозоологиялық ахуалы туралы ақпараттың жоқтығы. Табиғи радионуклидтердің радиациялық аяға әсерін болдырмау үшін талдама жасалып, олардың құрамының Қазақстан топырақтары үшін тән екендігі анықталды. Құрамының аядан көрнекі артуы ^{137}Cs және ^{241}Am жасанды радионуклидтері үшін анықталған, бұл өз кезегінде зерттеліп жатқан телімде радиоактивті түсу іздерінің бар болуын көрсетеді.

RADIATION SURVEY OF THE TERRITORY IN THE REGION OF “AKTAN-BERLI” SITE

P.Ye. Krivitsky, M.A. Umarov

Branch “Institute of Radiation Safety and Ecology” RSE NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan

The article presents results of radiation survey in the territory of “Aktan-Berli” site region. The need for research was caused by the lack of information about radioecological state of the area, presumably having radioactive fallout plumes from two nuclear tests. To avoid the impact of natural radionuclides on the radiation background an analysis was conducted, as the result of that, their concentration was found to be typical for the soils of Kazakhstan. An evident exceedence of the background value was found for ^{137}Cs and ^{241}Am artificial radionuclides, that in its turn speaks of presence of radioactive fallout plumes at the area of interest.