

УДК 504.064.2

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ОТВАЛОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ И УГЛЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ БЕЛОВСКОГО РАЙОНА

Равко Арина Владимировна, член городской МАН при МБУДО ДТДиМ
г.Белово, уч-ся 8 класса, МБОУ СОШ № 8 г. Белово
Научный руководитель: Равко Владимир Николаевич, ООО «ОСК
Инфотранс»
г.Белово

Отвалы вскрышных пород угольной отрасли Кузбасса, давно привычное зрелище для жителей. В г.Белово и Беловском районе терриконы отвалов вскрышных пород видны отовсюду. Среди жителей существует устоявшееся мнение о повышенной радиоактивности данных отвалов. А усилившиеся в последние годы ветра, несущие пыль с этих отвалов, усилили беспокойство.

Цель: Радиационный контроль отвалов вскрышных пород угледобывающих и комплексных отвалов углеперерабатывающих предприятий Беловского района. Объектом исследования являются отвалы угледобывающей и углеперерабатывающей отрасли Беловского района. Предметом исследования являются уровень радиационного излучения отвалов угледобывающей и углеперерабатывающей отрасли Беловского района. Гипотезой является то, что отвалы угледобывающей и углеперерабатывающей отрасли Беловского района имеют повышенный уровень радиации. Методы исследования: проведение интервью, исследования и анализ литературы по данной тематике, методы математической обработки данных, измерения мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения, измерения плотности потока бета-излучения, измерение удельной активности радионуклида ^{137}Cs , анализ полученных результатов. Исследование носит эмпирический характер и имеет практическое значение.

Для проведения практической части исследования, в первую очередь мы провели интервью с врачом по общей гигиене Беловского филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологий по Железнодорожному транспорту» Шипуновым В.Н. По результатам интервью, была получена следующая информация.

1. РК отвалов угольной отрасли в последний раз производился в 2001 году, и в данное время не заказывается предприятиями. Это позволяет нам судить об актуальности проводимого исследования.

2. Были получены нормативные документы по РК [1].

3. Были получены рекомендации по планируемому исследованию. Так же нам был предоставлен прибор для измерения показателей радиоактивности.

Для выбора объектов исследования нами была проанализирована карта отвалов вскрышных пород угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий Беловского района. Сопоставив карту с доминирующим вектором розы ветров Беловского района [2], нами были выбраны три основных объекта исследования. Это отвалы вскрышных пород разреза «Шестаки», разреза «Бачатский» и групповые отвалы ЦОФ «Беловская». Для сравнения были так же проведены замеры в промежуточных между городом и отвалами территориях и в самом городе Белово. Для проведения замеров был использован прибор комбинированный для измерения ионизирующих излучений РКСБ-104. Во время проведения замеров соблюдались требования к технике безопасности по проведению измерений на слабо зараженных территориях.

Замеры значений мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения производились в 6 точках на отвалах разреза «Шестаки», в 8 точках отвалов разреза «Бачатский», в 5 точках комбинированных отвалов ЦОФ «Беловская», в 4 точках на промежуточных территориях между отвалами и городом Белово, в 4 точках города Белово. Замеры производились по инструкции к дозиметру РКСБ-104 [3]. В каждой точке сняты пять отсчетов показаний прибора (H_1, H_2, H_3, H_4, H_5) в двух режимах работы дозиметра. Рассчитана средняя арифметическая мощность полевой эквивалентной дозы гамма-излучения (H_{CP}). Рассчитано среднее значение мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения. Рассчитана средняя эквивалентная доза в мЗв/год. Используя справочные данные из инструкции к дозиметру, выписаны нормативные величины эффективной дозы, в мЗв/год и определен класс условий труда. Полученные данные занесены в сводную таблицу 1.

Таблица 1. Мощность полевой эквивалентной дозы гамма-излучения.

Точки замеров	При верхнем положении тумблера (5)		Эффективная доза	При нижнем положении тумблера (5)		Эффективная доза
	H_{CP}	H_{CP}		H	H_{CP}	
	мкЗв/ч	мкР/ч	мЗв/год	мкЗв/ч	мкР/ч	мЗв/год
Отвалы разреза "Шестаки"	0,204	20,400	1,787	0,197	19,680	1,724
Отвалы разреза "Бачатский"	0,245	24,525	2,148	0,252	25,158	2,204
Отвалы ЦОФ "Беловская"	0,191	19,120	1,675	0,193	19,320	1,692
Промежуточные территории	0,113	11,250	0,986	0,113	11,275	0,988
Город Белово	0,170	17,000	1,489	0,174	17,360	1,521
Нормативные значения (эффективная доза, мЗв/год)			≤ 5			≤ 5
Класс условий труда			2			2

Замеры производились в тех же точках, по инструкции к дозиметру РКСБ-104 [3]. В каждой точке сняты пять фоновых показания прибора ($\beta_{\phi 1}, \beta_{\phi 2}, \beta_{\phi 3}, \beta_{\phi 4}, \beta_{\phi 5}$) в двух режимах работы дозиметра. Рассчитано среднее арифметическое значение внешнего радиационного фона ($\beta_{CP \phi}$) по пяти измерениям. Затем аналогичные замеры в двух режимах работы дозиметра

были произведены со снятой крышкой и так же вычислено среднее арифметическое ($\beta_{CP И}$). Определена величина загрязненности поверхности бета-излучающими радионуклидами, которая характеризуется величиной плотности потока бета-излучения с поверхности (β), по формуле: $\beta = K \cdot (\beta_{CPI} - \beta_{CPI\phi})$, где β – плотность потока бета-излучения с поверхности в частицах в секунду с квадратного сантиметра, $1/(с \cdot см^2)$; K – значения пересчетных коэффициентов для различных диапазонов измерения [3]; β_{CPI} – показание прибора со снятой крышкой; $\beta_{CPI\phi}$ – внешний радиационный фон. Полученные данные занесены в сводную таблицу 2.

Таблица 2. Плотность потока бета-излучения с поверхности.

Точки замеров	Плотность потока бета-излучения (β) с поверхности в частицах в секунду с квадратного сантиметра, $1/(с \cdot см^2)$	
	при верхнем положении тумблера 5	при нижнем положении тумблера 5
Отвалы разреза "Шестаки"	0,0210	0,0231
Отвалы разреза "Бачатский"	0,0153	0,0166
Отвалы ЦОФ "Беловская"	0,0244	0,0206
Промежуточные территории	0,0310	0,0377
Город Белово	0,0480	0,0518

Замеры производились в тех же точках, по инструкции к дозиметру РКСБ-104. [3]. Вначале получены значения для заведомо чистой в радиационном отношении воды, такая вода нам была предоставлена Беловским филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологий по Железнодорожному транспорту». Были сняты пять отсчетов показаний прибора, соответствующих собственному фону прибора ($A_{\phi 1}, A_{\phi 2}, A_{\phi 3}, A_{\phi 4}, A_{\phi 5}$) и рассчитано среднее арифметическое фоновых показаний ($A_{\phi CP}$). Затем в каждой точке кювета заполнялась образцами грунта и снимались пять отсчетов показаний прибора ($A_{ИЗМ1}, A_{ИЗМ2}, A_{ИЗМ3}, A_{ИЗМ4}, A_{ИЗМ5}$), и также рассчитывалось среднее арифметическое ($A_{ИЗМ CP}$). Затем рассчитывалась по формуле (4) величина удельной активности (A_m) радионуклида цезий-137 в веществе (в беккерелях на килограмм): $A_m = K (A_{ИЗМ CP} - A_{\phi CP})$ где K – пересчетный коэффициент, равный 20 [3]. Для получения значения удельной активности радионуклида цезий-137 (в кюри на килограмм) результат расчета умножался на $2,7 \cdot 10^{-11}$ ($1 \text{ Бк} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ки}$).

Таблица 3. Удельная активность радионуклида цезий-137

Место замера	Удельная активность радионуклида цезия-137	
	A_m , Бк/кг	$A_m \cdot (10^{-7})$, Ки/кг
Отвалы разреза "Шестаки"	2953	0,80
Отвалы разреза "Бачатский"	3636	0,98
Отвалы ЦОФ "Беловская"	3046	0,82
Промежуточные территории	1929	0,52
Город Белово	1951	0,53

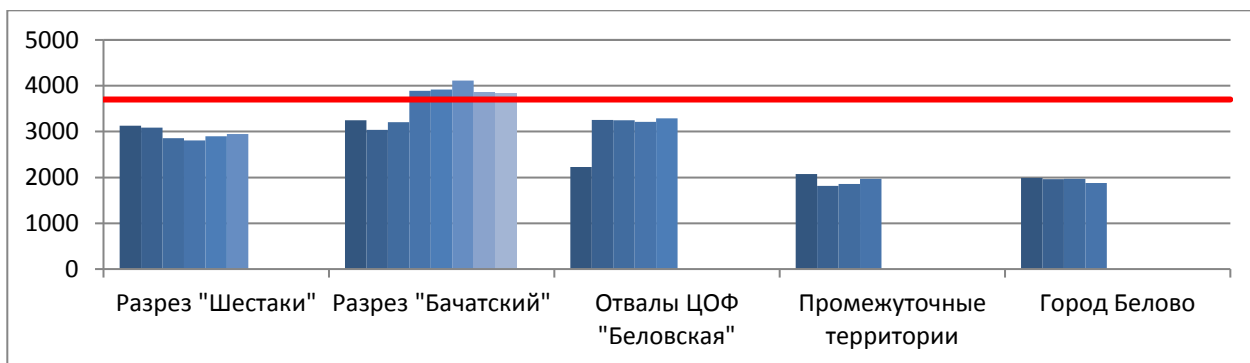


Рис.2. Диаграмма значений удельной активности радионуклида цезий-137

Полученные данные занесены в сводную таблицу 3. На диаграмме (Рис.2.), показаны средние значения в каждой точке замеров, красная линия показывает верхнюю границу допустимых значений. Все точки замеров решено было нанести на карту, для лучшей визуализации проведенного исследования. Для этого на каждой точке замеров фиксировались координаты, по которым, впоследствии, на карту наносились отметки.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

Состояние гамма-фона исследованных отвалов по значениям находится в пределах нормы гамма-фона для карьерных разработок, хотя и выше чем в городе и окрестностях. Плотность потока бета-излучения исследованных отвалов, промежуточных территорий и города Белово по значениям находится в пределах нормы гамма-фона для карьерных разработок. Значения удельной активности радионуклида цезий-137 исследованных отвалов разреза «Шестаки» и ЦОФ «Беловская» по значениям находится в пределах верхней границы для карьерных разработок. Для отвалов разреза «Бачатский» в пяти из восьми точек измерения превышает допустимое значение. Для промежуточных территорий и города Белово значения находятся в нижнем пределе допустимых значений.

Резюмируя, можем сказать, что исследованные отвалы безопасны в гамма-диапазоне радиоактивного излучения, но небезопасны в бета-диапазоне. Существует определенная опасность радиоактивного воздействия на человека.

Список литературы:

1. МУ 2.6.1.1088-02, СанПиН 2.6.1.2800-10, СанПиН 2.6.1.2523-09.
2. Климат г. Белово Кемеровская область, Россия, 54.42°С 86.3°В 206м над у.м. [Электронный ресурс] URL: https://www.meteoblue.com/ru/Погода/Прогноз/modelclimate/Белово_Россия_1510469 (Дата обращения 10.06.2017).
3. Паспорт. Прибор комбинированный для измерения ионизирующих излучений РКСБ-104. – ОКП 4362519501. – БЕЛВАР МПО имени В.И. Ленина, 1992. – 63с.