

**Оценка радиационной обстановки территории горно-обогатительного комплекса
«Элегест» Республики Тыва**

**Assessment of the radiation situation in the mining and processing complex «Elegest»
Tuva Republic**

С.В. Овсянникова, В.П. Середина

S.V. Ovsyannikova, V.P. Seredina

Томский государственный университет, seredina_V@mail.ru

Кузбасский государственный технический университет им. Н.Ф. Горбачева,

sv_ovsyannikova@mail.ru

В работе представлены результаты оценки радиационной обстановки территории, выделенной под строительство горно-обогатительного комплекса «Элегест» Республики Тыва. Установлено, что почвенный покров представлен, преимущественно, каштановыми, аллювиальными гумусовыми почвами, неполноразвитыми черноземами, литоземами и подбурами. По результатам измерений активности ЕРН, ^{137}Cs и ^{90}Sr участок изысканий соответствует нормативным требованиям.

Ключевые слова: Республика Тыва, комплекс «Элегест», почва, радиационная обстановка, оценка.

Актуальность. Проблема исследования поведения радиоактивных изотопов в почве, растениях и в других звеньях биологического цикла круговорота веществ в природе возникла в результате загрязнения окружающей среды радиоактивными продуктами деления. Попадая в атмосферу и на земную поверхность, радиоактивные изотопы включаются в биологический цикл круговорота веществ. При разработках полезных ископаемых, в частности, добыче угля, происходят нарушения в химическом и физическом составе и свойствах почв, активное химическое, а в ряде случаев и опасное радиоактивное загрязнение земель предприятий и прилегающих к ним территорий [1].

Объекты и методы исследования. Объектами инженерно-экологических изысканий, в частности, оценки радиационной обстановки является территория, выделенная под строительство горно-обогатительного комплекса «Элегест», производственной мощностью 15 млн. тонн концентрата коксующегося угля в год, на Элегестском месторождении Улуг-Хемского угольного бассейна Республики Тыва. На этапе полевых работ производилось рекогносцировочное обследование участка, выполнялась почвенная съемка. Отбор проб почв проводился согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 [2]. Гамма-съемка территории, замеры мощности эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения с

поверхности почвы/грунта в точках контроля выполнены аккредитованной испытательной лабораторией ООО «СПП-СпецТехнологии», определение удельных активностей равновесных естественных радионуклидов (ЕРН), цезия-137 и стронция-90 в отобранных пробах почв - аккредитованным испытательным центром ФГУ ЦАС «Кемеровский».

Обсуждение результатов. Согласно почвенно-географического районирования СССР, земельный участок экологических изысканий относится к Тувинско-Южно-Забайкальской почвенной провинции умеренных длительно-промерзающих почв центральной лесостепной и степной почвенно-биоклиматической области суббореального пояса [3,4]. Почвенный покров исследованной территории представлен, преимущественно, каштановыми, аллювиальными гумусовыми почвами, неполноразвитыми черноземами, литоземами и подбурами. Почвенный покров в пределах жилой застройки (с. Усть-Элегест) представлен урбаноземами. Территория с нарушенным рельефом занята техногенными нарушенными грунтами – техноземами. Почвы участка изысканий сформированы, преимущественно, на песчаниках и сланцах.

Анализ результатов исследованных проб почвы по показателям радиационной безопасности показал, что в целом, на территории Республики Тыва отсутствуют участки, загрязненные техногенными радионуклидами. Незначительное фоновое загрязнение территории Республики Тыва техногенными радионуклидами происходит за счет глобальных выпадений, обусловленных последствиями ранее произошедших радиационных аварий.

В результате гамма-съемки территории и измерения МЭД внешнего гамма-излучения, локальных радиационных аномалий на исследованной территории не обнаружено, поэтому отбор почв для радиационных исследований был приурочен к точкам отбора почвенных проб (табл. 1).

Таблица 1 - Распределение отобранных проб по типам почв

№ точки и контроля	Участок изысканий	Тип почв
П ₁	Вахтовый поселок	Светло-каштановая песчаная почва
П ₇	Мостовой переход через р. Верхний Енисей	Аллювиальная дерновая примитивная песчаная почва
П ₈		
П ₁₀	Ж.-д. соединительный пункт ст. Эрбек – ст. Элегест	Каштановая супесчаная почва
П ₁₇	Обогащительная фабрика	Светло-каштановая мощная песчаная почва
П ₁₈	Объекты водозабора и водоподготовки	Светло-каштановая песчаная почва
П ₂₉	Технологические автодороги	Светло-каштановая песчаная щебнистая почва

П ₄₇	Промплощадка промежуточных юго-западных стволов	Светло-каштановая супесчаная почва
П ₅₁	ЛЭП	Каштановая супесчаная щебнистая почва

Параллельно с отбором проб производились измерения МЭД внешнего гамма-излучения (табл. 2).

Таблица 2 - Средние значения МЭД внешнего гамма-излучения в точках отбора почвенных образцов

№ точки контроля	Среднее значение МЭД ($H \pm \Delta H$), мкЗв/ч		Нормируемое значение МЭД, мкЗв/ч
	С поверхности почвы	С глубины до 60 см	
П ₁	0,15 ± 0,04	0,17 ± 0,02	0,6
П ₇	0,15 ± 0,04	0,17 ± 0,02	
П ₈	0,15 ± 0,04	0,17 ± 0,02	
П ₁₀	0,16 ± 0,03	0,17 ± 0,03	
П ₁₇	0,16 ± 0,04	0,18 ± 0,02	
П ₁₈	0,15 ± 0,04	0,18 ± 0,01	
П ₂₉	0,16 ± 0,03	0,18 ± 0,02	
П ₄₇	0,15 ± 0,04	0,18 ± 0,01	
П ₅₁	0,15 ± 0,04	0,17 ± 0,02	
Среднее значение	0,15 ± 0,04	0,17 ± 0,02	

Как известно, радионуклиды могут быть естественными (природными) или искусственно полученными (техногенными). В ходе исследований были определены естественные радионуклиды - калий-40 (⁴⁰K), радий-226 (²²⁶Ra), торий-232 (²³²Th) и техногенные - цезий-137 (¹³⁷Cs) и стронций-90 (⁹⁰Sr), оказывающие наибольшее влияние на радиационную обстановку.

В настоящее время все промышленные типы месторождений твердых полезных ископаемых по степени радиационной опасности подразделяются на четыре категории: особо опасные, опасные, потенциально опасные (условно безопасные), безопасные. Искусственная концентрация фоновых радионуклидов при добыче и сжигании топлива, переработке руд, производстве и использовании строительных материалов резко меняет фоновое геопопуляционное распределение радиоактивности среды.

Как показали исследования (табл. 3), по результатам измерений активности ЕРН, ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr участок изысканий соответствует нормативным требованиям. Средняя удельная эффективная активность почв на обследованной территории, с учетом погрешности, составляет $97,1 \pm 23,2$ Бк/кг. Содержание техногенных радионуклидов находится на уровне

фоновых значений (средняя удельная активность ^{137}Cs составляет $1,85 \pm 2,34$ Бк/кг; средняя удельная активность ^{90}Sr составляет $0,49 \pm 0,99$ Бк/кг).

Таблица 3– Результаты испытаний проб почв

Пробы	Удельная активность (А), Бк/кг					Удельная эффективная активность ($A_{эфф}$), Бк/кг
	$^{40}\text{K} \pm \Delta_K$	$^{226}\text{Ra} \pm \Delta_{Ra}$	$^{232}\text{Th} \pm \Delta_{Th}$	$^{137}\text{Cs} \pm \Delta_{Cs}$	$^{90}\text{Sr} \pm \Delta_{Sr}$	
П ₁	525 ± 112	$17,1 \pm 5,25$	$20,5 \pm 5,79$	$0,85 \pm 2,23$	$0,52 \pm 0,98$	$91,24 \pm 22,9$
П ₇	$423 \pm 95,7$	$16,7 \pm 5,11$	$14,6 \pm 5,09$	$2,58 \pm 2,48$	$0,31 \pm 0,96$	$73,9 \pm 20,4$
П ₈	720 ± 144	$28,2 \pm 6,61$	$31,6 \pm 7,13$	$0,18 \pm 2,37$	$0,14 \pm 1,10$	$134,3 \pm 28,9$
П ₁₀	700 ± 141	$24,8 \pm 6,22$	$28,7 \pm 6,78$	$2,64 \pm 2,65$	$0,74 \pm 0,97$	$125,3 \pm 27,8$
П ₁₇	$410 \pm 93,8$	$17,7 \pm 5,23$	$20,3 \pm 5,73$	$2,74 \pm 2,51$	$0,29 \pm 0,99$	$81,1 \pm 21,2$
П ₁₈	$488 \pm 97,5$	$14,2 \pm 4,00$	$13,6 \pm 3,96$	$1,10 \pm 1,75$	$0,33 \pm 0,98$	$76,0 \pm 18,0$
П ₂₉	649 ± 130	$22,6 \pm 5,69$	$27,6 \pm 6,36$	$1,04 \pm 2,06$	$0,37 \pm 0,99$	$117,0 \pm 25,7$
П ₄₇	$378 \pm 86,3$	$19,7 \pm 5,18$	$14,7 \pm 4,81$	$1,05 \pm 2,16$	$0,17 \pm 0,99$	$72,9 \pm 19,3$
П ₅₁	662 ± 134	$17,5 \pm 5,33$	$20,2 \pm 5,78$	$4,43 \pm 2,82$	$1,53 \pm 0,99$	$102,0 \pm 24,8$
Сред нее	551 ± 115	$19,8 \pm 5,40$	$21,3 \pm 5,72$	$1,85 \pm 2,34$	$0,49 \pm 0,99$	$97,1 \pm 23,2$

Все отобранные пробы относятся, по классификации норм радиационной безопасности России [5, 6], к 1 классу ($A_{эфф}$ до 370 Бк/кг) и соответственно данные почвы могут использоваться во всех видах строительства без ограничений. Проведение мероприятий по снижению содержания естественных радионуклидов не требуется.

Литература

1. Мотузова Г.В., Карпова Е.А. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия: учеб. пособие. М.: Изд-во Московского университета, 2013. 304 с.
2. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
3. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: МГУ, КолосС, 2004. 460 с.
6. Носин В.А. Почвы Тувы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 342 с.
5. МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест».
6. ГОСТ 17.4.1.02-83 «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения».

The paper presents the results of the assessment of the radiation situation on the territory allotted for constructing of the mining and processing complex «Elegest», Tuva Republic. It was found that the top-soil is represented mainly with chestnut, alluvial humus soils, incompletely developed chernozems, litozems and podburs. According to the results of measurements of the activity of NRN, ^{137}Cs and ^{90}Sr the researched lot answers the purpose.