

В сравнении с нормой МАГАТЭ для лёгких элементов в исследуемых населённых пунктах наблюдается превышение содержания хрома, кобальта, цинка и мышьяка на много порядков; наиболее высокие показатели для хрома, кобальта и цинка обнаружены в с. Зенковка, по мышьяку – в с. Кокпекты. Сопоставляя полученные данные с исследованиями по Томску наблюдается чёткая картина более высоких уровней содержания по всем элементам без исключения, для тантала и европия – превышение в несколько раз, для остальных элементов – на порядок и более.

По химическому составу выявлены зоны и участки с максимальной степенью техногенной трансформации природной среды. Так как мясо и молоко крупного рогатого скота являются основными продуктами питания человека, полученные данные могут быть использованы в дальнейших медико-биологических исследованиях в целях прогнозирования заболеваемости и оздоровления населения.

#### Литература

1. Апсаликов К.Н., Гусев Б.И., Белихина Т.И., Булеуханова Р.Т., Мулдагалиев Т.Ж., Липихина А.В. Исторические и медико-гигиенические аспекты состояния окружающей среды территорий Казахстана, сформированные в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне // Вестник Медицинского центра Управления делами Президента, №4(53) – 2013, С. 4-9
2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. М.: Колос, 1997. – 288с.
3. Комаров В.И. Проблемы безопасности пищевых продуктов / В.И. Комаров // Пищ. Пром-сть. – 1996. –№2. – С. 26–27
4. Мешков Н.А. Медико-социальные последствия ядерных испытаний: монография / Н.А. Мешков, Е.А. Вальцева, Г.М. Аветисов, В.К. Иванов, С.В. Казаков. – М.: Воентехиздат, 2003. – 398 с.
5. Essentials of Medical geology. Impacts of the Natural Environment on Public Health / edited in – Chief: Olle Selinus - Elsevier Academic Press, 2005 – 812 P.

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩА МИРНИНСКОГО ГОКА

К.И. Афанасиади

*Научный руководитель профессор М.А. Пашкевич  
Горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

История горнопромышленного освоения Западной Якутии берёт начало в двадцатых годах прошлого века с открытия первых коренных месторождений алмазов. На сегодняшний день компания «АЛРОСА», являющаяся мировым лидером алмазодобывающей отрасли, продолжает наращивать производственные показатели и разрабатывать новые алмазные месторождения на территории Республики Саха (Якутия). Компания занимается не только разведкой, но и добычей, но и обогащением и продажей алмазного сырья.

Процесс обогащения кимберлитовой руды осуществляется на обогатительной фабрике №3, расположенной в 2 км западнее г. Мирного Республики Саха (Якутия). Отходы обогатительной фабрики до 1990 г. складировались на территории хвостохранилища I и II очереди. Общая площадь хвостохранилища составляет 3,56 км<sup>2</sup>. После прекращения складирования хвостов при достижении проектных отметок, хвостохранилище было законсервировано, тем не менее негативное воздействие сохранилось и проявлялось в виде пыления с поверхности хвостового участка и инфильтрацией высокоминерализованных вод в подземные горизонты.

Усугубление воздействий на компоненты окружающей среды вызывают суровые климатические условия района расположения хвостохранилища. Климат района резко континентальный с продолжительной зимой и коротким летом, с относительно малым количеством выпадающих осадков. Среднегодовая температура воздуха – 8,2°С, абсолютный минимум температур –58°С, абсолютный максимум +35,7°С. Продолжительность периода с отрицательными температурами 7,2 месяца. Средний срок образования снежного покрова – начало октября, схода снежного покрова – начало мая.

Условия осложнены распространением сплошной многолетней мерзлоты, имеющей мощность 250–400 м. Лыдность мерзлых пород в рыхлых отложениях изменяется от 5 до 45 %, а в скальных и полускальных породах от 5 до 20 %. Сезонные колебания температур мерзлых грунтов затухают на глубине 9-11 м от дневной поверхности. Глубина протаивания для глинистых грунтов 2,5 м, для песчаных грунтов 3,2 м. Температура грунтов на уровне годовых нулевых амплитуд равна минус 0,5–3°С. Нормативная температура грунтов на глубине 10 м составляет минус 2°С.

После консервации хвостохранилища I и II очереди в 1990 г., компания проводила комплекс работ по рекультивации земель, основу которых составил завоз плодородного слоя почвы, планирование ее на поверхности и посадка злаковых трав [2,6]. Актуальность исследования определяется тем, что работы по восстановлению земель ожидаемого результата не дали.

В связи с проблемой неэффективной рекультивации, были проведены исследования с целью выявления причин низкого уровня произрастания трав. Для определения причины подавления роста растений было отобрано 3 пробы: 1 – почва с фоновой территории, за границами санитарно-защитной зоны хвостохранилища; 2 – поверхности нерекультивируемой части хвостохранилища, представляющая собой хвосты обогащения; 3 –

грунт с участка проведения биологической рекультивации, где отмечено более активное подавление растений.

Поскольку руда на обогащение поступает из глубоких горизонтов с высоким содержанием солей, отобранные образцы были проанализированы на возможные подавляющие загрязнители, такие как хлорид-ионы и сульфат-ионы (Таблица). Предварительно перед анализом были приготовлены водные вытяжки [5]. Определения хлоридов и сульфатов проводились методом жидкостной хроматографии с использованием хроматографа компании Shimadzu LC-20.

**Таблица**

**Содержание солей в отобранных пробах (мг/дм<sup>3</sup>)**

Проба № 1 Почва с фоновых территорий	
Определяемый показатель	Результаты измерения
Хлорид-ион	39,9±6,0
Сульфат-ион	215,3±83,3
Проба № 2 Грунт, взятый с поверхности хвостохранилища	
Хлорид-ион	779,5±6,0
Сульфат-ион	1352,6±83,3
Проба № 3 Грунт, взятый с рекультивируемой поверхности хвостохранилища	
Хлорид-ион	340,7±6,0
Сульфат-ион	609,6±83,3

По результатам проведенных исследований выявлено высокие содержания в пробах №2 и №3 хлорид-ионов и сульфат-ионов. Повышенное содержание вышеуказанных элементов является главным образом причиной засоления грунтов. Действие засоления связано в первую очередь с ухудшением водного баланса. Засоление приводит к созданию в почве низкого водного потенциала, поэтому поступление воды в растения сильно затрудняется. Под влиянием солей происходят нарушения ультраструктуры клеток, в частности изменения в структуре хлоропластов [3]. Особенно это проявляется при хлоридном засолении. Вредное влияние высокой концентрации солей также связано с повреждением мембранных структур, в частности плазмалеммы, вследствие чего возрастает ее проницаемость, теряется способность к избирательному накоплению веществ. Высокая концентрация  $Cl^-$  тормозит фотосинтез. Отрицательное действие высокой концентрации солей сказывается прежде всего на корневой системе растений. При этом в корнях страдают наружные клетки, непосредственно соприкасающиеся с раствором соли. В стебле наиболее подвержены действию солей клетки проводящей системы, по которым раствор солей поднимается к надземным органам [1,4]

Все вышеперечисленные факторы говорят нам о том, что произошла миграция солей по капиллярам с поверхности хвостохранилища в вышележащие горизонты плодородного слоя почвы [1]. В связи с этим, перед проведением рекультивационных работ необходимо подобрать материал, разрывающий капиллярные связи.

#### Литература

1. Гавич И.К. Гидрогеодинамика Учебник для вузов. - М.: Недра, 1988 – 349 с.
2. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
3. Ивановский Д.И. Физиология растений. Издание второе с дополнениями проф. Худякова Н.Н. — М.: Госиздательство, 1997 – 550 с.
4. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. т. 1. Издательство академии наук СССР М.:1998 – 563 с. «Методические указания. Определение массовой концентрации хлорид-, сульфат-, нитрат-, нитрит-ионов в пробах питьевой воды и пробах почв (водных вытяжек) методом ионной хроматографии. Методика выполнения измерений. РД 52.18.572-96» (утв. Росгидрометом 11.01.1996)
5. Миронова. С.И., Проблемы биологической рекультивации нарушенных горнодобывающими предприятиями земель в Якутии: современное состояние и перспективы, 2012 – 325 с.