

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

### Литература

1. Бутов И.И., Садовой А.А., Степанов В.В. Патент на изобретение RU 2601043 С1 «Способ изготовления многослойного мата торфяного».
2. ГОСТ 17.5.3.04 - 83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. – Москва: Изд-во стандартов, 2002. – 55 с.
3. ГОСТ Р 57446 - 2017 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. - Москва: Изд-во «СТАНДАРТИМФОРМ», 2017. - 28 с.
4. Методические рекомендации по разработке типового плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для нефтегазовых компаний (Росэнерго, 2006 г.).
5. Полозов М.Б. Экология нефтегазодобывающего комплекса. - Ижевск: Изд-во Удмуртский университет, 2012. - 174 с.
6. Суханов В.М., Маланчук В.Я., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2337900 «Способ получения сложного гранулированного органического удобрения, обогащенного минеральными компонентами».
7. Суханов В.М., Мощенская Н.В., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2345976 «Почвоимодификатор пролонгированного действия и способ его получения».

### СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ВОЛОСАХ НАСЕЛЕНИЯ ЗОНЫ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ИНДОНЕЗИИ

И. Садидан

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

Ртуть (Hg) – природный элемент, содержащийся в почве, воздухе и воде. Он распространяется в окружающей среде как естественным образом, так и в результате антропогенных (вследствие воздействия на человека) процессов. Ртуть встречается в различных неорганических и органических формах и устойчива в окружающей среде. Наиболее распространены три формы: а) элементарная ртуть (химическое обозначение Hg<sup>0</sup>); б) ионная ртуть (также известная как неорганическая ртуть, химическое обозначение Hg (II) или Hg<sup>2+</sup>), которая существует в природе в соединениях ртути Hg (II) или в растворенных ртутных комплексах; и в) органические соединения ртути, из которых метилртуть (химическое обозначение MeHg) является наиболее значимой. Ртуть - чрезвычайно токсичное вещество, разрушающее здоровье человека. Особую опасность для здоровья человека представляет не сам жидкий металл, называемый ртутью, а соединения, в частности соли, которые он образует в нашем организме, попадая в него через дыхательные пути. Интоксикация парами ртути может проявляться в двух формах: острая, хроническая. Острое отравление ртутью происходит при непосредственном контакте с большим количеством этого вещества. Это может быть выражено рвотой, воспалением десен, расстройством кишечника, слабой функцией сердца и так далее. Хроническое отравление ртутью или ртутное отравление проявляется такими симптомами, как во рту, рыхлость десен, проблемы с памятью, легкая раздражительность, усталость, бессонница и так далее. То есть ртуть воздействует на центральную нервную систему человека, значительно нарушая ее работу [4].

Волосы, как правило, предпочитают выбирать для документирования воздействия метилртути, поскольку они обеспечивают простой, интегративный и неинвазивный образец. После попадания в волосы ртуть не возвращается в кровь, поэтому они являются долговременным маркером воздействия метилртути. Большая часть ртути в волосах находится в форме метилртути, особенно среди населения, потребляющего рыбу. Волосы концентрируют метилртуть в процессе своего образования и показывают относительно прямую связь с уровнями ртути в крови, обеспечивая точный и надежный метод измерения уровня потребления данного соединения [3].

В географии Индонезии преобладают вулканы, которые образуются из-за зон субдукции между Евразийской плитой и Индо-Австралийской плитой. Вулканы в Индонезии являются частью Тихоокеанского огненного кольца. По состоянию на 2012 год Индонезия имеет 127 действующих вулканов и около 5 миллионов человек проживают в опасных зонах. Многие люди ежедневно работают в районе вулкана в качестве шахтера, путешественника, продавца, службы безопасности и т. Д.

Вулкан является одним из природных ресурсов ртути. Тангкубан Пераху - это стратовулкан, расположенный в 30 км к северу от города Бандунг, столицы провинции Западная Ява, Индонезия. Это популярная туристическая достопримечательность, где туристы могут отправиться в поход или подъехать к краю кратера, чтобы посмотреть горячие источники и кипящую грязь, а также купить яйца, приготовленные на горячей поверхности. Комплекс вулканов Кавах Иджен представляет собой группу сложных вулканов, расположенных на границе между Регионом Баньюанги и Регионом Бондовосо в Восточной Яве, Индонезия. В западной части этого вулкана находится кислое кратерное озеро бирюзового цвета шириной в один километр. Озеро является местом трудоемкой операции по добыче серы, в которой загруженные серой корзины переносятся вручную из дна кратера. Работа оплачивается хорошо, учитывая стоимость жизни в этом районе, но это очень опасно [6].

Ниже приведена таблица результатов содержания ртути в составе волос людей, которые живут и работают вблизи этих вулканов. Анализ выполнен с помощью ртутного анализатора РА-915 в лаборатории отделения геологии ИШПР ТПУ.

Таблица

Содержание ртути в волосах населения Индонезии и г.Томска

No	Пробы	Месторождение	C1 (ppm)	C2 (ppm)	Cx (ppm)	отк СКО %
1	1801013	Тангкубан Параху	0.15	0.15	0.15	0.4
2	1801023	Тангкубан Параху	0.49	-	0.49	-
4	1801043	Тангкубан Параху	0.60	0.56	0.58	4.8
8	1801083	Тангкубан Параху	1.01	0.93	0.97	5.6
9	1802013	Тангкубан Параху	0.12	0.13	0.12	6.9
10	1803013	Тангкубан Параху	0.27	0.23	0.25	10.8
11	1804013	Кавах Иджен	0.39	0.44	0.41	7.4
12	1804023	Кавах Иджен	0.38	-	0.38	-
13	1804033	Кавах Иджен	0.27	-	0.27	-
14	1804043	Кавах Иджен	0.26	0.24	0.25	6.1
15	1804053	Кавах Иджен	0.35	0.41	0.38	10.7
16	1804063	Кавах Иджен	0.42	0.33	0.38	18.4
17	1804073	Кавах Иджен	0.17	0.15	0.16	12.9
18	1804083	Кавах Иджен	0.31	-	0.31	-
19	1804093	Кавах Иджен	0.28	0.20	0.24	21.3
20	1804103	Кавах Иджен	0.33	-	0.33	-
21	1810023	Томск	0.12	0.13	0.12	6.9
22	1805013	Томск	0.16	0.14	0.14	12.9

Примечание: C1: концентрация первого теста; C2: концентрация второго теста; Cx: среднее значение концентрации; отк СКО: Среднеквадратическое отклонение

Норма содержания ртути в волосах колеблется от 0 до 2,0 ppm [1], а ее избыток свидетельствует об отравлении. Если оно больше нормы, это может привести к ухудшению зрения и слуха; появление тремора; развитие гингивита или стоматита; эндокринные нарушения; поражение нервной системы (спутанность слов, бессвязная речь). Люди, которые принимали ртутное соединение, но не проявляли никаких симптомов, имели концентрацию ртути в волосах от нескольких частей на миллион до 300 частей на миллион. Легкие симптомы появились при уровне ртути в волосах 120-600 ppm, умеренные - 200-800 ppm, тяжелые - 400-1600 ppm. Одним из самых известных феноменов заболеваний, вызванных ртутью, является болезнь Минамата в Японии. Ученые провели исследование для анализа содержания ртути в волосах людей с заболеваниями. Результаты показывают, что содержание ртути в их волосах составляет 200 - 600 ppm [5].

Из таблицы видно, что содержание ртути в волосах во всех пробах находится в категории «норма». Содержание ртути в волосах населения из Тангкубан Параху выше, чем в Кавах Иджен, а в волосах жителей Томска самое низкое содержание ртути. Среднее содержание ртути в волосах у Тангкубан Параху составляет 0,43 ppm, в Кавах Иджен - 0,31 ppm, а из Томска - 0,13 ppm. Результат показывает, что нет никакой зависимости между возрастом или полом с содержанием ртути в их волосах. Интервью с людьми, проживающими в районе действия вулканов в Индонезии и работающих на предприятиях данного региона, позволили установить основные жалобы на состояние здоровья, которые свидетельствуют о частом кашле и болях в голове и пояснице.

Полученные результаты ясно показывают, что проживание в зоне вулканической активности влияет на содержание ртути в их волосах. Они будут потреблять воду и продукты, загрязненные ртутью, производимой вулканом. Но помимо природных источников существуют также антропогенные источники. Уровни ртути в окружающей среде растут из-за выбросов от объектов гидроэнергетики, горнодобывающей, целлюлозно-бумажной промышленности. Сжигание муниципальных и медицинских отходов и выбросы от электростанций, использующих уголь, также способствуют повышению уровня ртути.

#### Литература

1. Анализ на определение ртути в волосах [интернет ресурс] URL: [https://analizy-sochi.ru/analizy/analiz\\_volos\\_rtut.html](https://analizy-sochi.ru/analizy/analiz_volos_rtut.html)
2. Источники Меркурия [интернет ресурс] URL: [https://people.uwec.edu/pierce/hg/mercury\\_water/sources.htm](https://people.uwec.edu/pierce/hg/mercury_water/sources.htm)
3. Ртуть в человеческих волосах в Северной Индии / Амит Масих - 2015. - 59 с.
4. Содержание ртути в волосах жителей г. Череповца, вологодской области / Максимова О.Ю., Иванова Е.С. / Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 4-3.
5. Содержание ртути в волосах у нормальных и отравленных людей / Аль-Шахристани [интернет ресурс] URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02516558>
6. Список вулканов в Индонезии [интернет ресурс] URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_volcanoes\\_in\\_Indonesia](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_volcanoes_in_Indonesia)