

---

## Геоэкологические аспекты разработки медно-никелевых месторождений

Из справки, подготовленой сотрудниками лаборатории гидрогеологических проблем охраны среды ИВП РАН зав. лаб. проф. Р.Г. Джамалова, при участии проф. Е.В. Веницианова.

Проект разработки перспективных месторождений составлен Уральским горно-металлургическим комбинатом (УГМК), но в доступных материалах он отсутствует. По мнению чл.-корр. РАН, проф. Воронежского университета Н.Г. Чернышова добычу руды следует вести шахтным способом с глубиной основных стволов шахт до 2000 м. Шахты будут обводняться при пересечении нескольких водоносных горизонтов с пресной и минерализованной водой. По его оценкам, в шахту будет поступать 3 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод различного состава. В том числе воды не только питьевого качества из эксплуатируемых горизонтов, но и рассолы с высоким содержанием брома и йода, дренирование которых на поверхности земли представляет особую опасность для черноземов. Для того чтобы избежать чрезмерного обводнения шахт, Н.Г. Чернышов предлагает не только цементировать их стволы, но и замораживать, что требует, конечно, дополнительного экономико-технологического обоснования.

Для технологического цикла работы обогатительного комбината (ГОК) для извлечения полиметаллов требуются большие объемы воды, которые обычно берутся и сбрасываются в окрестные реки. В районе указанных месторождений это река Савала – правый приток р. Хопер с площадью водосбора 7720 км<sup>2</sup> и средним расходом 20 м<sup>3</sup>/с. Без должной очистки сточных вод бассейны рек Хопер и Дон будут загрязнены.

Опасный источник загрязнения природных поверхностных и подземных вод представляют собой сульфиды в рудосодержащей породе, которые совместно с другими твердыми отходами обычно складируются в хвостоотвалах. Участки под такие хвостохранилища требуют специальной подготовки (изоляция снизу и сверху, дренаж, постоянный экологический контроль и т. д.). Не менее острую проблему представляет также мышьяк и сурьма в медно-никелевых рудах. В воронежских месторождениях мышьяка примерно 0.05%, а в концентрате уже 0.1%. При поверхностном накоплении подобных токсичных отходов не исключено образование кислотных дождей с известным влиянием на окружающую гидробиоту.

Следует также отметить, что месторождения расположены на расстоянии примерно 20 км от г. Новохоперска (около 7 тыс. жителей) и в 40 км от Новохопёрского заповедника с уникальной флорой и фауной, что потребует особых мер охраны не только заповедной территории, но и здоровья людей.

Кроме того, данная территория находится в зоне влияния Шумилинско-Новохопёрского разлома и сейсмически нестабильна, что требует дополнительного микросейсмического районирования.

### **Некоторые свойства меди и никеля в природных экосистемах**

Медь и никель входят в перечень 35 потенциально опасных веществ IV руководства ВОЗ по контролю потенциально опасных веществ в питьевой воде: ПДК меди в питьевой воде 2 мкг/л, никеля — 70 мкг/л.

#### **Наиболее распространенные формы металлов в природных слабоминерализованных речных водах (в зависимости от pH)**

| Металл | Форма существования   |
|--------|---|
| Cu     | CuL (pH<7); Cu <sup>2+</sup> +aq (pH<7); CuHPO <sub>4</sub> (pH<4); Cu(OH) <sub>2</sub> Cu(OH) <sub>3</sub> <sup>-</sup> (pH>6); CuCO <sub>3</sub> (pH>5) |
| Ni     | Ni <sup>2+</sup> +aq (pH<7); NiL (pH<9); NiCO <sub>3</sub> ; NiOH <sup>+</sup> ; Ni(OH) <sub>2</sub> (pH=6-9)   |

L — растворенные комплексы с природными органическими веществами (в основном, фульвокислотами).

#### **Биогеохимические свойства металлов**

| Свойство                        | Cu | Ni |
|---------------------------------|----|----|
| Биохимическая активность        | В  | В  |
| Токсичность                     | У  | У  |
| Канцерогенность                 | —  | В  |
| Обогащение аэрозолей            | В  | Н  |
| Минеральная форма миграции      | Н  | Н  |
| Органическая форма миграции     | В  | В  |
| Подвижность                     | У  | Н  |
| Тенденция к биоконцентрированию | У  | У  |
| Эффективность накопления        | В  | У  |
| Комплексообразующая способность | В  | Н  |
| Склонность к гидролизу          | В  | У  |
| Растворимость                   | В  | Н  |

Примечание: В — высокая, У — умеренная, Н — низкая

**Зависимость от редокс-условий.** Восстановительные условия: Cu и Ni — низкая подвижность. Окислительные условия: Cu и Ni — средняя подвижность.

**Зависимость от pH-условий.** Нейтрально-щелочные условия: Cu — низкая подвижность. Кислые условия: Cu — средняя подвижность.