



В.И. Данилов-Данильян
член-корр. РАН
институт водных проблем РАН
директор
dandanvi@mtu-net.ru



Р.Г. Джамалов
д-р геол.-мин. наук
институт водных проблем РАН
заведующий лабораторией
dzhamal@aqua.laser.ru

Водноресурсные и геоэкологические аспекты разработки медно-никелевых месторождений Воронежской области

Анализируя особенности разработки медно-никелевых месторождений Воронежской области, авторы рассматривают гидрогеологические, гидрологические и геоэкологические последствия эксплуатации и показывают, что реализация проектов требует всесторонней экспертизы, прежде всего геоэкологической

Analyzing the characteristics of the development of copper-Nickel deposits of the Voronezh region, the authors examine the hydrogeological, hydrological and geo-ecological consequences of exploitation and demonstrate that project implementation requires a comprehensive examination, first of all geoecological

Ключевые слова: месторождение, ресурсы, запасы, подземные воды, поверхностные воды, геоэкология, гидрогеология, гидрология

Keywords: field, resources, reserves, groundwater, surface water, Geoecology, hydrogeology, hydrology

В соответствии со сложившейся практикой в России к богатым сульфидным медно-никелевым относятся руды с содержанием никеля более 1% при отношении никеля к меди не менее 1:1 и с пониженным содержанием железа (менее 25%). При содержании железа более 25% и серы более 20% богатые руды перед плавкой флотировать для разделения на медный и никелевый концентраты. К вредным примесям сульфидных медно-никелевых руд обычно относятся цинк, а также иногда медь и хром.

В Воронежской области к перспективным по ресурсам относятся Елкинское и Еланько-

леновское месторождения в зоне Шумилино-Новохоперского разлома и прилегающих территорий. В пределах только Елань-Коленовского месторождения залегает свыше 1 млн т никеля, а также определенные количества платины, кобальта, меди и золота (**табл. 1**).

Современное состояние ресурсов подземных вод

Геолого-тектоническое образование **Воронежская антеклиз** служит водоразделом между Московским, Припятско-Днепровско-Донецким и Пачелмским артезианскими бассейнами. В геологическом строении антекли-

Запасы платиноидно-медно-никелевых месторождений Воронежской области (по материалам проф. Н.М. Чернышова) [4]

Таблица 1

Типы месторождений	Ni, т	Cu, т	Co, т	Pt+Pd, т	Au, т	Ag, т
Еланский тип	4 млн	500 тыс.	450 тыс.	200	240	> 700
Мамонский тип	700 тыс.	355 тыс.	52 тыс.	72	–	–
Елань-Коленовский малосульфидный и Новогольский типы	> 4,5 млн	> 3,5 млн	180 тыс.	–	800	–
Итого	9200 тыс.	4,4 млн	680 тыс.	1702	240	> 700

зы участвуют архейско-протерозойские образования фундамента, а также докембрийские, девонские, карбоновые, юрские, меловые и кайнозойские отложения осадочного чехла [2].

На территории Воронежской области пресные подземные воды приурочены к четырем основным водоносным комплексам, широко используемым для водоснабжения: неоген-четвертичному, меловому (турон и сеноман) и девонскому.

Водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений широко распространен практически повсеместно и включает несколько водоносных горизонтов. В верхней части разреза (от 1 до 30 м) содержатся преимущественно грунтовые воды. Наиболее мощный (до 60 м) напорный и водообильный горизонт приурочен к нижней части отложений. Дебиты скважин 1–2 л/с, редко до 16 л/с. Воды гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией до 0,4 г/л, реже 1 г/л [2].

Водоносный комплекс меловых образований включает водоносные горизонты песчаных отложений альба и сеномана и мергельно-меловых – турона и сантона, общей мощностью от 145 до 290 м. Имеет прерывистое распространение, отсутствует в долинах крупных рек. Водообильность скважин в песках альб-сеномана составляет 2–3 л/с, а в мергельно-меловой толще турон-сантона – 3–6 л/с. Воды гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией от 0,2 до 0,4 г/л.

Водоносный комплекс карбонатных отложений верхнего девона включает десять водоносных горизонтов, представленных известняками и доломитами. Наименьшая глубина залегания и даже выходы отложений комплекса на поверхность отмечаются в долине Дона и ряде его притоков. На водоразделах глубина залегания достигает 100–180 м. Мощность комплекса изменяется от 70 до 300 м. Воды эксплуатируемых горизонтов гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,2–0,4 г/л. Однако при погружении водонос-

ных пород на глубину свыше 200–300 м минерализация возрастает до 3 г/л, а состав вод становится сульфатно-кальциевым.

Водоносный комплекс терригенно-карбонатных отложений среднего девона представлен песками и песчаниками, реже известняками и доломитами с прослоями глин и мергелей. Мощность отложений от 40 до 330 м. Минимальная глубина залегания установлена в долине Дона (5–6 м). Воды напорные. На севере Воронежской области развиты пресные (до 1 г/л) гидрокарбонатные кальциевые воды. В северо-восточной части воронежской антеклизы, в интервале 565–608 м в песчаниках вскрыты рассолы хлоридного кальциево-натриевого состава с минерализацией до 80 г/л и концентрацией брома 277 мг/л.

Непосредственно в районе месторождений залегают 6 водоносных горизонтов с существенным водопритокком, включая эксплуатируемый для водоснабжения горизонт в неогеновых отложениях. Непосредственно над рудным телом залегают рассолы с высоким содержанием разных элементов (до 70 г/л), прежде всего брома и йода [2].

В результате эксплуатации рассмотренных водоносных комплексов происходит постепенная сработка уровней подземных вод в зоне влияния существующих водозаборов. По состоянию на 2009–2010 гг. она составила 9–90% от допустимого понижения, что привело к формированию локальных депрессионных воронок.

Основными природными загрязнителями питьевых вод служат железо и общая жесткость, реже марганец. На отдельных участках наблюдается также превышение ПДК по брому (до 5), бария (до 2) и бору (до 5,6).

Наиболее распространенными компонентами техногенного загрязнения служат нефтепродукты, нитраты, аммоний. Кроме того, отмечаются загрязнения такими опасными микрокомпонентами, как свинец, селен, хром и т.д. Особенно это проявляется на территории Воронежа и в долинах некоторых рек, где возник-

новение техногенных аномалий связано со слабой защищенностью эксплуатируемых горизонтов и интенсивной хозяйственной деятельностью (Информационный бюллетень о состоянии недр на территории РФ в 2009 г.).

Современное состояние ресурсов поверхностных вод

Климатические изменения за последние десятилетия в бассейне Дона, несомненно, влияют на особенности водного режима рек, величину их годового и меженного стока, объем и высоту весеннего половодья, на характеристики бессточных периодов пересыхающих рек.

Водные ресурсы бассейна Дона за период 1930–2005 гг. по известным данным составляют 26,8 км³/год ($C_v = 0,33$). Объем годового стока реки Дона у станицы Раздорская за весь период наблюдений (1881–2005 гг.) составляет 25,11 км³ при наибольшем значении – 49,9 км³ в 1942 г. и наименьшем – 9 км³ в 1972 г. В естественных условиях за период 1881–1951 гг. объем стока составил – 27,50 км³ (средний расход – 873 м³/с); при регулировании и изъятии стока (1952–2000 гг.) – 21,58 км³ (расход – 685 м³/с).

В настоящее время естественный режим речного стока большинства рек бассейна нарушен хозяйственной деятельностью человека. Анализ гидрологической и водохозяйственной информации в бассейне показал, что основные изменения стока за счет антропогенной деятельности проявляются ниже Цимлянского водохранилища. Выше Цимлянского водохранилища потери стока за счет агролесомелиоративных мероприятий, промышленно-коммунального и сельскохозяйственного водопотребления незначительны как для Верхнего Дона (до города Задонска), так и для Среднего Дона (до города Калач) [1, 3].

Основная особенность современных изменений стока Дона – увеличение в последние десятилетия меженного стока. Для всех створов выявлены статистически значимые возрастающие тренды. Водность реки в период межени в 1970–2005 гг. была на 25–30% выше, чем за предшествующий многолетний период времени.

Геозкологические аспекты разработки медно-никелевых месторождений

Проект разработки перспективных месторождений составлен Уральским горно-металлургическим комбинатом (УГМК), но в доступных материалах он отсутствует. По мнению члена-корреспондента РАН, профессора Воронежского университета Н.Г. Чернышова, добычу руды следует вести шахтным способом с глу-

биной 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. м³/сут подземных вод различного состава, в том числе не только питьевого качества из эксплуатируемых горизонтов, но и рассолов с высоким содержанием брома и йода, дренирование и накопление 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 экономического обоснования [4].

По технологическому циклу работы горно-обогатительного комбината для извлечения полиметаллов требуются большие объемы воды, которые обычно берутся из окрестных рек и сбрасываются в них же. В районе указанных месторождений это река Савала – правый приток Хопра с площадью водосбора 7720 км² и средним расходом 20 м³/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 складываются 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 города Новохоперска (около 7 тыс. жителей) и в 40 км от Новохоперского заповедника с уникальной флорой и фауной, что потребует особых мер охраны не только заповедной территории, но и здоровья людей.


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.

Кроме того, данная территория находится в зоне влияния Шумилинско-Новохоперского разлома и сейсмически нестабильна, что тре-

бует дополнительного микросейсмического районирования рассматриваемой территории.

Заключение

Проект разработки медно-никелевых месторождений Воронежской области крайне сложный и затратный. Сведений об этом проекте, позволяющих вынести обоснованное заключение о целесообразности либо нецелесообразности его реализации, в открытом доступе не имеется. Возможно, что проекта в норма-

тивном понимании термина пока и не существует, есть только предложение о разработке месторождений. Однако уже анализа лишь некоторых условий разработки месторождений, прежде всего гидрогеологических, гидрологических и геоэкологических, достаточно для вывода о сложности и затратности проекта. В случае реализации предложения проект разработки месторождений должен пройти экологическую экспертизу как на стадии ТЭО, так и на стадии технического проекта. 

Литература

1. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова СПб. ГГИ. 2008. 600 с.
2. Гидрогеология Европы. Т. 1. М. Недра. 1989.
3. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Сафронова Т.И. Изменение подземного стока бассейна Дона под влиянием климата // Водные ресурсы. 2010. Т. 37. № 5. С. 733–742.
4. Сообщения Н.Г. Чернышова на конференциях и в СМИ // <http://kprf.ru/dep/105582.html>.



ООО «Текстилюкс»

Изготавливает и предлагает:

1. Мешки для проб (штуфных, бороздовых, керновых, литохимических)
Мешки изготавливаются из различных видов ткани:
 - √ бязь суровая пл. 125 и 146 г/м²
 - √ бязь отбеленная пл. 142 г/м² ГОСТ
 - √ брезент пл. 400 г/м²
 - √ палаточное полотно пл. 260 г/м²
 - √ двунитка пл. 240 г/м²
2. Полевое геологическое снаряжение
(мешки спальные геологические, вкладыши в спальные мешки, палатки лагерные геологические, пологи брезентовые, рюкзаки и т.д.)
3. П/э пакеты разной плотности

РЕКЛАМА

Адрес: 156013, г. Кострома. ул. Галичская, 108
Телефон: (4942) 35-79-31, 35-02-87
E-mail: 350287@mail.ru
Сайт: www.tehnoluxlavsan.ru