

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук **П.А. Белкина** на тему: «Трансформация химического состава подземных вод в зоне влияния объектов складирования отходов разработки калийных солей (на примере Верхнекамского месторождения)»

Актуальность работы. Верхнекамское месторождение калийных солей безусловно является значительным, даже уникальным, объектом в Российской Федерации, особенно в разрезе добычи и переработки калийных руд. Горнодобывающее производство калийных руд и их переработка является историческим, определяет как экономическое развитие региона (северо-восточная часть Пермского края), так и его экологическое состояние.

Важным свойством калийных руд, а также отходов их обогащения, в условиях гумидного климата, является чрезвычайно высокая растворимость. В силу указанного обстоятельства технологические процессы, связанные с деятельностью крупных горнохимических производств, которыми являются калийные рудоуправления, приводят к неизбежному техногенному воздействию на химический состав природных вод, в том числе, подземных вод зоны активного водообмена. Последние служат необходимым ресурсом для жизни людей, биогеоценозов рассматриваемой территории.

Автор исследует проблему влияния объектов складирования отходов калийной промышленности на состав подземных вод на примере Верхнекамья. Этот крупный промышленный регион характеризуется высокой концентрацией производства и расположением промышленных предприятий в пределах населенных пунктов или в непосредственной близости от них. Подземные воды зоны активного водообмена региона широко используются в целях промышленного и бытового водоснабжения. В связи с вышеизложенным, актуальность исследуемой проблемы не вызывает сомнения.

Фактический материал. Работа построена на большом фактическом материале, полученном в ходе проведения локального экологического мониторинга на предприятии, обобщения результатов режимных наблюдений ведомственной наблюдательной сети, дополненных собственными полевыми и лабораторными работами при производстве инженерных изысканий. В результате собран и проанализирован достоверный, логически обоснованный объем геологической и гидрогеологической информации.

Для получения достоверных результатов использовалась современная приборная база, аналитические исследования проводились в аккредитованных лабораториях. Личный вклад автора не вызывает сомнений.

Научная новизна. Работа построена на основе широкого обзора и анализа гидрохимических условий, характерных для территорий расположения объектов складирования отходов калийных предприятий, а также на результатах опробования родниковой разгрузки подземных вод и реализации комплекса лабораторных исследований, которые позволили:

- выявить ряд специфических химических элементов, рост концентрации которых в пресных подземных водах обусловлен влиянием объектов калийного производства;
- подтвердить выявленные закономерности трансформации химического состава пресных подземных вод зоны активного водообмена и перечень специфических элементов в результате проведения исследований на Верхнекамском месторождении солей;
- получить новые данные и подтвердить изученные закономерности о протекании процессов катионного обмена между техногенными хлоридными рассолами и вмещающими их породами, применяя для этого реальные объекты исследования.

Достоверность результатов работы обеспечивается широким обзором состояния мировой калийной промышленности, представленным в самом обширном разделе 1 диссертации, системным подходом к выборке достоверных фактических данных, оптимальном сравнении участков месторождения, использованием новейших методов анализа и современными методами обработки выбранных данных, глубиной теоретического анализа предмета исследования.

Структура и объем работы. Текст диссертации состоит из четырех глав, введения и заключения, содержит 13 рисунков и 34 таблицы, включает список литературы из 83 работ, изложен на 117 страницах, содержит 3 защищаемых положения. Автором по теме диссертационного исследования опубликовано 9 работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАКом и 1 – издании, индексируемом международной базой цитирования Web of Science.

Первое защищаемое положение. *Комплекс геохимических индикаторов воздействия разработки калийных солей на химический состав подземных вод включает в себя универсальный ряд химических элементов, входящих в состав калийных руд, и ряд акцессорных микроэлементов нерастворимого остатка солей, концентрация которых происходит в отходах калийного производства при технологических процессах обогащения руд.*

Для доказательства этого положения автор в диссертационной работе приведены результаты систематизации данных об условиях разработки крупнейших месторождений калийных солей, особенностях химического состава калийных руд и продуктов их переработки, включая ключевые предметные исследования на Верхнекамском месторождении калийных солей (ВМКС).

Итогом обобщения является вывод о закономерном результате применения сходных технологий добычи, переработки сырья, складирования отходов, а также общности климатических условий территорий расположения крупнейших калийных производств, которые в совокупности приводят к схожим техногенным изменениям в химическом составе природных вод и преобладающему накоплению в них определённого перечня химических элементов.

Замечания к этой части работы у оппонента практически отсутствуют. Анализ выполнен убедительно в разделах 1 и 2 диссертации.

Второе защищаемое положение. *Трансформация химического состава подземных вод зоны активного водообмена в пределах разрабатываемых участков ВКМС происходит на фоне увеличения их минерализации и снижения pH. Трансформация ионного состава вод обусловлена ростом концентраций хлоридов, бромидов, катионов натрия, калия, кальция, магния, аммония. Элементами-индикаторами трансформации микроэлементного состава являются марганец, кобальт, мышьяк, ванадий, никель, сурьма, барий, стронций и селен.*

Защите этого положения посвящены 3-й и 4-й разделы диссертации, где приводятся результаты изучения гидрохимических показателей подземных вод верхнесоликамской подсвиты в пределах разрабатываемых участков Верхнекамского месторождения, а также на территориях, планируемых к разработке.

Характеристика фонового состава подземных вод приведена по данным обобщения результатов локального экологического мониторинга. Для определения усредненных показателей химического состава применены методы статистической обработки, корреляционный анализ. Аналогичным комплексом методов охарактеризован типичный состав подземных вод, формирующихся в условиях непосредственной близости от объектов складирования отходов.

Сопоставление и сравнительный анализ результатов исследований на этих территориях позволяют автору определить комплекс компонентов ионного состава подземных вод и комплекс микрокомпонентов, для которых характерен рост концентрации вблизи объектов складирования отходов калийного производства. Рост содержания в воде веществ, перечисленных в формулировке второго защищаемого положения, прямо зависит от роста общей минерализации вод и обратно – от изменения значения показателя pH.

Кроме того, в диссертации приведены результаты санитарно-гигиенической оценки максимальных содержаний выявленных веществ-индикаторов. На ее основе автор определяет ряд, по его мнению, наиболее опасных веществ в подземных водах, подверженных влиянию калийного производства, которые рекомендует к приоритетному изучению при проведении геоэкологических исследований.

Замечания к обоснованию второго защищаемого положения связаны со следующим:

1. Трансформацию химического состава подземных вод следует признать техногенной, поскольку в природной эволюции геосистем в естественных условиях также происходит изменение химического состава подземных вод.
2. К сожалению, не исследована зависимость трансформации от других сопутствующих факторов, таких как изменение температурного поля в зоне воздействия техногенных объектов. Уменьшение рН в зоне воздействия не является столь очевидным, как рост общего солесодержания.

Третье защищаемое положение. *Формирование химического состава хлоридных магниево-кальциевых и хлоридных кальциево-натриевых подземных вод, нетипичных для зоны активного водообмена, в условиях влияния отходов разработки солей ВКМС, происходит под влиянием процесса катионного обмена между жидкой фазой рассолов хлоридного натриевого состава и твёрдой фазой вмещающих терригенных пород.*

Это защищаемое положение базируется на результатах экспериментального лабораторного изучения взаимодействия насыщенных рассолов техногенного происхождения (отобранных из-под дамбы солеотвала) и их аналогов, изготовленных в лабораторных условиях с образцами пород, отбор которых произведен в инженерно-геологических скважинах на территории Верхнекамского месторождения.

Исследования автора подтверждают наличие и характер ионообменных процессов, механизм и роль которых в условиях лабораторных образцов изучены многими исследователями, на реальных образцах горных пород и рассолов с территории Верхнекамского месторождения. Отсюда следует вывод о роли техногенных рассолов в формировании подземных вод с повышенными концентрациями кальция и магния.

Замечания к данной части работы связано с невысокой продолжительностью экспериментов.

Общее заключение. Отмеченные недостатки не снижают общей ценности представленной к защите диссертации **П.А. Белкина**. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, основанной на достоверном фактическом материале, обработанном адекватными и современными научными методами, и базирующейся на общепринятых теоретических представлениях и положениях. Цель исследования, заключающаяся в совершенствовании методов оценки техногенного воздействия на природную среду в условиях разработки калийных солей, в части контроля гидрохимических показателей подземных вод, автором достигнута.

Результаты работы опубликованы. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и отражает основные положения.

Доктор геолого-минералогических наук,
доцент, директор Филиала «Уральский
региональный центр ГМСН»
ФГБУ «Гидроспецгеология»
620014, г. Екатеринбург,
ул. Вайнера, 55;
Тел. (343) 2575775;
E-mail: elohina@gmsn-ural.ru

Собеседниковскую подпись вложившей
Светлана Николаевна удостоверяю
Гавриил
Оухарин
Виниф-Стариков
Тамара Алекс
Самуиловна