



Гидроминеральное сырье оз. Кучук и геоэкологические проблемы его использования

А.М. БЫБОЧКИН, В.Ф. МАРТЫНЮК, В.И. СИДОРОВ (НТЦ «Промышленная безопасность»), В.Я. НЕЧЕПУРЕНКО, Н.П. ДАНИЛОВ (АООТ «Кучуксульфат»)

Специалисты НТЦ «Промышленная безопасность», а также Минприроды РФ, Минэкологии РФ, Российской Академии медицинских наук и других научных организаций выполнили анализ и комплексную геоэкологическую, технологическую и экономическую экспертизу результатов разносторонних экспертных и научно-исследовательских работ по оценке воздействия производственной деятельности АООТ «Кучуксульфат» на население, территорию и окружающую природную среду.

Горно-химический комплекс АООТ «Кучуксульфат» находится в Алтайском крае, в непосредственной близости от уникального и единственного в России разрабатываемого месторождения гидроминерального сырья — оз. Кучук, расположенного в междуречье Оби и Иртыша.

Это озеро относится к системе бессточных горько-соленых озер р. Кулунда, его площадь 175 км², глубина 2,5 м. Эрозионно-тектоническая котловина, к которой приурочены соляные озера региона, выполнена неоген-четвертичными песчано-глинистыми, соляно-илистыми и соляными образованиями. Корневая линза мирабилита составляет около 70–75 % поверхности дна оз. Кучук. Средняя мощность линзы 2,3 м; рассолы озера, по данным последних исследований, — сульфатного типа. Максимальная концентрация минеральных солей в рассоле (29–30 % при температуре 23–24 °С) приходится на июль—август, минимальная (20–21 % при температуре от –15 до –18 °С) — на январь—февраль.

По данным многолетних исследований, изменения состояния соляного оз. Кучук во времени обычно имеют циклический характер и повторяются в течение многих лет в зависимости от гидрогеологического, гидрологического и гидрохимического режимов озера.

Гидрогеологический режим полностью зависит от геологического строения Кулундинской котловины и водозаборного бассейна озера. Существенное влияние на него оказывает химический состав подземных (грунтовых) и поверхностных вод. Исследованиями доказано, что в течение года рассматриваемое соляное озеро подпитывается более или менее ста-

бильно подземными водами и в меньшей степени — стоками атмосферных осадков. Подземные воды — один из источников формирования рапы и минеральных солей. Гидрологический режим оз. Кучук зависит от изменения количества поступающих в озеро вод и коэффициента испарения, а гидрохимический определяется изменениями химического состава, концентрации и плотности поверхностной и донной рапы, а также соотношениями солей, находящихся в жидкой и твердой фазах. Максимальные изменения химического состава рапы и соотношения солей в ней происходят в летние месяцы, когда в связи с усилением процессов испарения наблюдается самое интенсивное осаднение соляных минералов. Процессы осаднения соляных минералов замедляются весной, в результате опреснения рапы поверхностными водами, и в осенне-зимний период, когда химический состав рапы изменяется незначительно. Особенно мирабилита таковы, что он наиболее интенсивно осаждался зимой, так как при низких температурах его растворимость резко снижается. В летние месяцы, как показывают многолетние наблюдения, растворение мирабилита или полностью прекращается, или его осаднение происходит очень медленно.

Рассмотренные гидрохимические процессы образования минеральных солей оз. Кучук положены в основу технологии разработки месторождения бассейновым способом. Суть этой технологии заключается в том, что поверхностная рапа оз. Кучук в летний период по каналу закачивается в осадочный бассейн оз. Селитренное, где в осенне-зимний период за счет охлаждения рапы происходит интенсивное накопление сульфата натрия с образованием на дне бассейна новосадки и старосадки мирабилита. Последние добывают открытым способом, экскаваторами. Разрабатывают мирабилит после сброса основного маточника из оз. Селитренное и естественного затвердения в течение нескольких месяцев пласта мирабилита до $f = 1-1,5$ по шкале проф. М.М. Протодьяконова. При этом используют бульдозеры и экскаваторы «Драглайн» для погрузки продукции в думпкары и ее транспортирования по узкоколейному железнодорожному пути. Добытая продукция, со-

стоящая в основном из мирабилита, частично хлористого натрия, хлористого магния и малых концентраций солей брома, складывается в соответствии с техническим проектом в специальных отвалах. Из них минеральные соли думпкарами доставляются на Кучукский сульфатный завод для переработки. Добычу минеральных солей на оз. Селитренное постоянно контролирует геолого-маркшейдерская служба, использующая для этого эксплуатационную разведку с помощью шурфов по сетке 100×100 м и с последующим отбором со стенок бороздовых проб и их анализом.

Технический проект разработки месторождения предусматривает трехгодичный цикл закачки, осаднения и добычи мирабилита (1 млн. т/год), технический проект завода — комплексную переработку минеральных солей с получением товарного сульфата и сульфида натрия, поваренной соли, жженой магнезии, брома.

В настоящее время производство сульфата натрия из-за уменьшения спроса основных потребителей этой продукции (целлюлозно-бумажная, текстильная, кожевенная, металлургическая, фармацевтическая и другие отрасли) существенно сократилось. Поваренная соль не имеет спроса на внутреннем рынке из-за высоких тарифов на ее перевозку. Производство магнезии и брома, предусмотренное техническим проектом химического комплекса, ранее осуществлялось на рациональной технологической и экономической основе, а в условиях рыночной экономики стало убыточным. Поэтому в настоящее время эта продукция не выпускается. Поскольку жидкие отходы некомплексной переработки минеральных солей возвращаются в оз. Кучук, то изучение водно-солевого баланса озера в месячном, сезонном, годовом циклах и в течение многолетнего периода с обязательным учетом динамики объемов поступления в озеро пресных вод — обязательное условие в создавшейся ситуации.

Для сохранения потенциала и конкурентоспособности уникального месторождения, при его разработке необходимы систематические наблюдения за гидрогеологическим, гидрологическим и гидрохимическим режимами озера и метеорологическими показателями. На базе этих наблюдений надо прогнозировать устойчивость оцененных запасов минеральных солей по сезонам на весь срок разработки и перспективу в условиях рыночной экономики, с учетом охраны недр и окружающей среды. Наряду с этим следует дать прогноз возможных изменений в оз. Кучук в результате некомплексной разработки, которая может привести к перераспределению соотношения солей в месторождении, изменению их количества и качества. На базе этих прогнозов должны быть даны рекомендации по рациональной разработке месторождения и комплексной переработке солей, оптимальной мощности предприятия, обеспечивающие длительный срок стабильного и эффективного функционирования горно-химического комплекса в условиях рыночной экономики. Необходимо оценить и спрогнозировать влияние после-

дного на состояние окружающей среды на прилегающих к нему территориях.

Уникальность Кучукского месторождения комплексного гидроминерального сырья обуславливает соответствующие трудности его разработки, вызванные зависимостью количества и качества сырьевой базы от динамики природно-климатических условий региона. Поэтому на всех этапах изучения минеральных солей оз. Кучук как основы сырьевой базы горно-химического комплекса по производству сульфата натрия и другой товарной продукции, уделялось постоянное внимание охране недр и окружающей среды. К сожалению, до сих пор нет научно обоснованной информации о возможных продолжительных сроках эксплуатации месторождения, максимальных объемах производства предприятия, роли мирабилита-стеacle в процессах восстанавливаемости иона SO_4 в рапе, целесообразности и возможности комплексной переработки поверхностной рапы озера.

В современных условиях к числу практических задач, связанных с эффективным функционированием горно-химического комплекса АО «Кучуксульфат», относится защита окружающей среды района от его производственной деятельности. Как показали исследования НТЦ «Промышленная безопасность», имеющаяся по этим вопросам информация рассеяна по многочисленным отчетам о выполненных в разные годы по различным методикам научно-исследовательских работах, что с учетом современных требований к охране недр и окружающей среды, экономической результативности комплексной переработки сырья снижает эффективность использования этой информации для решения практических задач в условиях рыночной экономики. Следует также отметить, что оз. Кучук — один из самых крупных водоемов в Кулундинской степи и, несомненно, имеет большое эстетическое и рекреационное значение как привлекательный элемент ландшафта, что в совокупности с минерально-сырьевым потенциалом повышает его народно-хозяйственное значение в федеральном масштабе. По этим причинам оно может быть отнесено к своеобразным памятникам природы как крупный степной водоем, существование экосистемы которого напрямую зависит от климатических особенностей региона.

При выполнении научно-исследовательских работ по вышеотмеченной тематике специалисты НТЦ «Промышленная безопасность» установили, что к началу 1996 г. были разработаны и приняты к исполнению 117 нормативных актов федерального и ведомственного уровней по проблемам охраны недр и окружающей среды, в том числе документы, касающиеся: общих положений по охране окружающей среды (26 наименований); комплексной разведки, оценки разведанных запасов и переработки минерального сырья (9), охраны земельных (31) и водных (25) ресурсов, приземной атмосферы (20); вопросов возможного влияния химического производства на окружающую среду и здоровье человека (9).

Подавляющая их часть разработана после строительства и ввода в эксплуатацию горно-химического комплекса «Кучуксульфат». Разумеется, оценка подготовленности месторождения к промышленному освоению и проектирование производственных объектов комплекса осуществлялись в соответствии с требованиями, действовавшими до начала 60-х годов. Проанализированы 22 отчета и другие материалы по выполнению научно-исследовательских работ, касающиеся проблем рационального использования ресурсов Кучукского месторождения гидроминерального сырья и охраны окружающей среды при разработке месторождения, а также комплексной переработки добытого сырья и хранения последнего в отвалах.

Несомненно, выполненные в разные годы научно-исследовательские работы сыграли большую роль в понимании гидрогеохимических процессов формирования рапы оз. Кучук, во внедрении прогрессивной технологии разработки месторождения, комплексной переработки минеральных солей при обязательном сохранении окружающей среды. Вместе с тем оценка выполненных работ с учетом требований, содержащихся в нормативных актах, перечисленных в отчете НТЦ «Промышленная безопасность» на отмеченную выше тему, позволяет утверждать, что исследования не завершены по ряду важнейших проблем. В частности, не доведена до конца оценка роли гидрогеологических, гидрологических, гидрохимических и гидрометеорологических процессов в формировании рапы оз. Кучук. Без решения этих вопросов невозможно прогнозировать перспективы функционирования и развития горно-химического комплекса «Кучуксульфат». Неизвестна до конца роль корневой линзы мирабилита-стеклеца оз. Селитренное как опоры для работы горной техники на дне озера и восстановителя иона SO_4 в рапе.

Проведенные исследования не дают однозначного ответа о целесообразности возврата в озеро жидких отходов производства, обогащенных поваренной солью и частично загрязненных при добыче и переработке минеральных солей. Ощущаются серьезные пробелы в комплексном исследовании приземной атмосферы и здоровья населения региона — наиболее ранимых объектов негативного воздействия производств горно-химического комплекса.

Изучение, анализ и оценка информации, содержащейся в представленных материалах на геоэкологическую экспертизу НТЦ «Промышленная безопасность», позволяют сделать однозначный вывод о том, что, во-первых, поверхностная рапа и донные осадки оз. Кучук находятся в состоянии динамического равновесия; во-вторых, изменение минерального состава рапы носит циклический характер, обусловленный температурным режимом, гидрометеороусловиями региона и уровнем рапы в озере; в-третьих, разработка Кучукского месторождения гидроминерального сырья и переработка добытых комплексных минеральных солей, осуществляемые горно-химическим комплексом с 1960 г., сколько-либо существенных негативных изменений в сложившийся за вековую

историю баланс экосистемы региона не внесли. Вместе с тем специалисты НТЦ «Промышленная безопасность» системно проанализировали состояние проблемы по выполненным научно-исследовательским работам, проектные и фактические данные производственно-технологической деятельности горно-химического комплекса, учли беспокойство районной администрации и населения и пришли к выводу, что главным образом загрязняют окружающую среду региона: добыча минеральных солей в оз. Селитренное; работы, связанные с технологией и организацией формирования отвалов добытых минеральных солей, пылеобразование в процессе формирования отвалов и их хранения в открытом пространстве; комплексная переработка минеральных солей на химическом заводе по технологии, предусмотренной техническим проектом; внутривоздушная ТЭЦ, использующая угли Кузнецкого бассейна, потенциально содержащие в разных концентрациях металлы; бытовые и производственные отходы; пляжи соляных озер.

В результате деятельности АООТ «Кучуксульфат» экологическому воздействию подвергаются: минеральные ресурсы и ландшафт; ресурсы подземных вод и поверхностных водоемов; приземная атмосфера; почва; население, проживающее в зоне влияния производственной деятельности горно-химического комплекса.

Охрана минеральных ресурсов и ландшафта — главная задача геоэкологов, занимающихся этой проблемой.

Достаточно обоснованная и достоверная информация, полученная в результате разведки месторождения в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, обеспечила комплексную оценку потенциала разведанных запасов, на базе которых подготовлен технический проект комплексной разработки и переработки минерального сырья АООТ «Кучуксульфат», минимизирующий негативные воздействия производства на атмосферу, подземные и поверхностные воды, почву. При этом определяющее значение для охраны окружающей среды имело прогрессивное проектное решение по использованию геотехнологии для разработки месторождения, гидротранспорта и оптимальной технологии комплексной переработки минерального сырья с получением на рациональной технологической, экологической и экономической основе следующей товарной продукции: сульфата натрия, сернистого натрия, бишофита, поваренной соли, оксида магния, брома.

Следует отметить, что жесткие научно, технологически, экологически и экономически обоснованные параметры кондиций по комплексной оценке потенциала месторождения и его конкурентоспособности, по нашему мнению, сыграли организующую роль в охране окружающей среды и культуре производства АООТ «Кучуксульфат». Требования кондиций интегрируют результаты изучения взаимосвязи физических и химических процессов, лежащих в основе добычи и комплексной переработки минеральных солей.

К сожалению, в настоящее время состав производимой АООТ «Кучуксульфат» продукции изменился по сравнению с предусмотренной техническим проектом и представлен сульфатом натрия, сернистым натрием, моющими техническими и санитарно-гигиеническими средствами. Это приводит к потере ценной продукции (поваренная соль, бишофит, оксид магния, бром), что несомненно не способствует улучшению экологического баланса в районе деятельности акционерного общества, снижает экономический потенциал запасов минеральных солей оз. Кучук и эффективность производства.

Однако в силу сложившихся обстоятельств временно придется идти на эти издержки во имя главного — функционирования предприятия в сложных рыночных условиях. Как отмечалось выше, для сохранения стабильности содержания в рапе мирабилита необходимо обеспечить постоянство объема рапы в оз. Кучук и баланса насыщения рапы мирабилитом, т.е. не допускать разубоживания ее за счет избыточного поступления в озеро атмосферных осадков с его берегов.

Опыт разработки месторождения свидетельствует о нарушениях требований ТЭО кондиций, приведших к разубоживанию рапы и снижению содержания в ней минеральных солей. Это обстоятельство негативно влияет на эффективность технологии комплексной переработки минеральных солей, экономики производства и охраны окружающей среды. Поэтому предусмотренные техническим проектом разработки месторождения мероприятия по охране минеральных ресурсов и ландшафта требуют дополнительной проработки с учетом накопленного опыта разработки месторождения в различные периоды колебаний объема озера. С учетом рыночных условий надо привести в соответствие кондиции для подсчета запасов и оценки их потенциала и конкурентоспособности на базе главного составляющего компонента минеральных солей — мирабилита. Минеральные соли оз. Кучук, судя по рассмотренным материалам, не были изучены и оценены по содержанию лития, рубидия и цезия. Принимая во внимание повышенную токсичность указанных микроэлементов — постоянных спутников минеральных солей ряда регионов, необходимо по специальной программе их исследовать и дать однозначную оценку, учитывая воздействие на окружающую среду.

Охрана подземных вод должна быть постоянной заботой геоэкологов и соответствующих служб предприятия. Для оценки влияния производства АО «Кучуксульфат» на качество подземных грунтовых и напорных вод на месторождении в разные годы выполняли исследования, создавали сеть наблюдательных скважин и опробовали их. Напорные подземные воды, используемые для бытовых и хозяйственных целей, защищены от воздействия данного производства. Вместе с тем следует отметить, что подземные напорные воды характеризуются повышенной жесткостью. Подземные грунтовые воды при негативной экологической ситуации на территории их накопления могут быть объектами загрязнения.

Одна из важнейших задач геоэкологов, ответственных за охрану окружающей среды — охрана поверхностных водоемов. Согласно техническому проекту освоения месторождения оз. Кучук, оз. Кривое, расположенное вблизи промплощадки горно-химического комплекса, стало накопителем сбрасываемых производственных отходов и хозяйственно-бытовых стоков. Хозяйственно-бытовые воды сливаются после соответствующей очистки. Озеро Кривое бессточное, но были случаи, когда за счет поверхностных стоков оно переполнялось, в результате чего возникала угроза сброса загрязненных стоков в оз. Кучук.

Разработанный ВНИИВО комплекс мероприятий, предусматривающий перехват поверхностного стока, поступающего в оз. Кривое, по мнению экспертов, полностью не устранит дисбаланс его вод. Поэтому надо завершить исследования по этой проблеме. Тем более это необходимо сделать после обнаружения в прибрежной части оз. Кучук аномального участка с повышенным содержанием вредных компонентов в сточных водах.

Приземная атмосфера — весьма уязвимый объект, систематически подвергающийся негативному экологическому воздействию выбросов вредных веществ. Источники загрязнения приземной атмосферы — отвалы добытых минеральных солей; их транспортирование к месту переработки; производство сернистого сульфата и бисульфата натрия, санитарно-гигиенических средств. Наиболее крупный загрязнитель приземной атмосферы — ТЭЦ предприятия, на которой используют угли Кузбасса. В 1993 г. в атмосферу было выброшено около 15 тыс. т двенадцати загрязняющих веществ, в том числе более 5 тыс. т окиси углерода (предельно допустимый выброс 1,1 тыс. т); 1,2 тыс. т двуокиси серы (0,93 тыс. т); 4,2 тыс. т взвешенных веществ (1,6 тыс. т); 1,2 т пентаоксида ванадия (1,4 т), 774 т сульфатно-коксовой пыли (147 т), 3,4 тыс. т пылеуноса с оз. Селитренное (3,3 тыс. т). По перечисленным компонентам фактические выбросы превышают проектные предельно допустимые (ПДВ), что свидетельствует о невыполнении в полном объеме решений, содержащихся в техническом проекте горно-химического комплекса, по нейтрализации выбросов вредных веществ на всех стадиях технологической схемы: добыча — складирование в отвалах добытых минеральных солей — транспортирование солей к месту их переработки — переработка солей с производством трех-четырех видов продукции — загрузка последней.

Выше отмечено, что на ТЭЦ предприятия используют угли Кузнецкого бассейна, а в цехе по производству сульфида натрия — кокс, изготавливаемый из них. Результаты геохимических исследований углей Кузбасса свидетельствуют о потенциальном содержании в них титана, иттрия, итербия, циркония, ниобия, рубидия, стронция, лития, бериллия, кобальта, золота, серебра, таллия, висмута, а также возможных признаков токсичных элементов — фтора, таллия, хрома. Признаки токсичности в товарных углях проявляются локально, в ряде шахтных полей Кузбасса, поэтому необходимо определить, с какой шахты

поступает уголь и кокс. Такая информация позволит с определенной степенью достоверности оценить токсичность выбросов в атмосферу газопылевой смеси ТЭЦ и цехов по производству, в частности, сернистого натрия.

В целях защиты приземной атмосферы от выбросов ТЭЦ, например сернистого ангидрида, сероводорода, сульфатно-коксовой пыли и др., доведения выбросов в атмосферу специфических вредных веществ до нормированного уровня горно-химическому комплексу необходимо разработать мероприятия, предусматривающие локализацию неблагоприятного воздействия этих выбросов на окружающую среду путем модернизации производства и перехода на экологически безопасные технологии.

Почвы региона, включая площади размещения производственных и социальных объектов АОТ «Кучуксульфат», по своим геохимическим особенностям отличаются повышенной засоленностью, что связано с геологической историей формирования Кулундинской впадины, образованием многочисленных соляных озер, а также залежей сульфата натрия. Пылеобразование пляжей соляных озер — один из естественных источников накопления солей в почвах. Вместе с тем исследование почв совхоза «Новый путь» на площади 600 га указывает на отсутствие негативного воздействия промышленных выбросов производственными объектами АОТ «Кучуксульфат» на их плодородие.

Таким образом, выполненная НТЦ «Промышленная безопасность» геоэкологическая экспертиза отчетов научно-исследовательских работ и других материалов, касающихся различных аспектов формирования гидроминеральных ресурсов в оз. Кучук, разработки и переработки минеральных солей, охраны недр и окружающей среды, защиты населения от потенциально негативного воздействия производственной деятельности горно-химического комплекса, позволяет объективно оценить не только их позитивное влияние на правильное понимание процессов развития экосистемы рассматриваемой территории в современных геоэкологических и антропологических условиях, но и выделить наиболее значимые составляющие проблемы негативного влияния на окружающую среду, возникающие в результате разработки месторождения оз. Кучук и переработки добытых минеральных солей.

Учитывая новые возросшие требования к охране окружающей среды и рациональному использованию минеральных ресурсов на имеющихся научной, технологической, геоэкологической и экономической базах, целесообразно разработать комплексную программу управления и системного контроля за окружающей средой. Первоочередные задачи такой программы.

1. Разработка новых кондиций для оценки экономического потенциала запасов, числящихся на балансе недропользователя, их конкурентоспособности с учетом номенклатуры товарной продукции, производимой в настоящее время горно-химическим комплексом, и их утверждение в установленном порядке.

2. Корректировка запасов, числящихся на балансе недропользователя, в технологической части технического проекта горно-химического комплекса; сохранение сформировавшихся природных гидрохимических процессов образования минеральной рапы оз. Кучук при постоянстве объема его видимого и солевого баланса.

3. Разработка программы оздоровления окружающей среды в районе деятельности горно-химического комплекса путем внедрения системного мониторинга, новых систем очистки воды и воздуха от промышленной пыли, выбросов ТЭЦ и других вредных веществ.

4. Обобщение результатов выполненных в разные годы научно-исследовательских работ и разработка на их основе комплексной программы завершения исследований по вопросам:

изучения и использования минеральных солей в условиях рыночной экономики;

охраны оз. Кучук от загрязнения поверхностными водами и водами оз. Кривого;

организации на современном научно-методическом уровне постоянно функционирующего мониторинга за гидрохимическими процессами образования минеральной рапы — объекта добычи и комплексной переработки, за составом подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха, за здоровьем персонала комплекса и др.;

установления объектов, пострадавших из-за загрязнения приземной атмосферы и почв от конкретных источников выбросов и сбросов, определения прогнозных ореолов загрязнения от этих источников на проектное время работы АОТ «Кучуксульфат» и оценки ожидаемого и предотвращаемого (при условии внедрения природоохранных мероприятий) ущерба. Для подтверждения прогноза организовать мониторинг по оценке загрязнения приземной атмосферы, почв и других природных объектов;

организации постоянно функционирующего мониторинга по оценке ущерба от переполнения оз. Кривого, роста конусов депрессий грунтовых вод вблизи него и прослеживанию гидрохимических последствий этого в грунтовых водах и водах оз. Кучук с целью своевременного введения при необходимости природоохранных мероприятий;

периодической корректировки программы исследований состояния окружающей среды (атмосферного воздуха, питьевой воды, водных объектов, почвы и др.) в соответствии с требованиями действующих нормативно-методических документов и с учетом результатов полученных исследований;

обоснованности размещения постов наблюдений и учета точного максимального загрязнения;

исследования качества питьевой воды в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.559—96;

составления программы дальнейшего изучения состояния здоровья населения с учетом данных анкетного опроса, характера биологического воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье людей.