

УДК 338.012

С. П. МонгушФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов
Сибирского отделения Российской Академии наук», Кызыл, e-mail: fqkey@mail.ru**О. И. Кальная**ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов
Сибирского отделения Российской Академии наук», Кызыл, e-mail: kalnaja@mail.ru**О. Д. Аюнова**ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов
Сибирского отделения Российской Академии наук», Кызыл, e-mail: ajunova@inbox.ru**АСПЕКТЫ КОНЪЮКТУРНОГО РЫНКА НЕКОТОРЫХ ЦЕННЫХ
КОМПОНЕНТОВ ХОВУ-АКСЫНСКОГО НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ХВОСТОХРАНИЛИЩ КОМБИНАТА
«ТУВАКОБАЛЬТ»****Ключевые слова:** месторождение Хову-Аксы, ценные компоненты, горно-обогатительного комбинат, хвостохранилища, инвестиции.

В статье рассматриваются аспекты конъюнктурного рынка некоторых компонентов Хову-Аксынского арсенидного никель-кобальтового месторождения, на базе которого работал в 1970-1990 гг. горно-обогатительный комбинат «Тувакобальт» (Чеди-Хольский район, Республика Тыва), стоимость компонентов на мировых рынках металлов. Хову-Аксынское месторождение полностью не выработано и имеет экономический потенциал для дальнейшей его разработки. В результате деятельности комбината в хвостохранилищах скопились отходы гидрометаллургического передела, которые содержат достаточно большое количество ценных элементов – Co (0,14–0,21 %), Ni (0,15–0,29 %), Bi (0,01–0,02 %), Ag (24–98 г/т), Cu (0,14 %), Zn (0,11 %), Au (60 мг/т), As (3,5–6,4 %), и в настоящее время представляют собой месторождение техногенного характера. Возрождению горнодобывающей деятельности в районе месторождения Хову-Аксы может способствовать переработка отходов комбината. Вместе с тем, выделен основной негативный компонент, тормозящий добывающую отрасль региона – экономическая несостоятельность республики. По данным регионального агентства (Эксперт РА) инвестиционный климат Тывы относится к регионам с низким потенциалом и экстремальным риском. Развитие мировой экономики регулирует спрос и потребление меди, цинка, кобальта, висмута и других ценных компонентов, содержащихся на месторождении Хову-Аксы. Мировой рынок цветных металлов за последние десятилетия был неравномерным, испытывал колебания, подвергаясь воздействию событий и процессов глобального масштаба (кризисы). Но вступление России в ВТО может дать дополнительные преимущества в продвижении на зарубежные рынки продукции металлургической отрасли, что может принести нашему региону потенциальных инвесторов.

Введение

В условиях современного научно-технического прогресса главным вопросом экономической политики стало обеспечение высокой эффективности производства, как результат дефицита природных ресурсов России, где особую роль играет комплексное и экономическое использование всех видов сырья с учетом их рационального внедрения в технологический процесс. В интересах нынешнего и будущих поколений разрабатываются различные государственные программы, направленные на обеспечение рационального использования и воспроизводства природоресурсного потенциала Рос-

сийской Федерации, такие как «Охрана окружающей среды» и «Воспроизводство и использование природных ресурсов» [1; 2]. В программах разработаны дополнительные меры по повышению эффективности использования в народном хозяйстве минерально-сырьевых ресурсов, в которых одной из основных задач выступает утилизация (переработка) отходов горно-металлургического производства.

В Центральной Туве источником добычи цветных и благородных металлов может служить не полностью выработанное арсенидно-никель-кобальтовое месторождение Хову-Аксы, а также накопленные ценные металлы и мышьяк

в хвостохранилищах горно-обогатительного комбината (ГОКа) «Тувакобальт», работавшего на базе Хову-Аксинского месторождения с 1970 г. по 1991 г. [3].

Цель исследования: изучить некоторые аспекты конъюнктуры рынка компонентов, которые залегают в пределах окончательно не выработанного Хову-Аксинского арсенидно-кобальт-медно-никелевого месторождения, и содержатся в хвостохранилищах отходов ГОКа «Тувакобальт», расположенных в Чеди-Хольском районе Республики Тыва.

Объектом настоящего исследования выступает рыночная ценовая стоимость различных ценных химических элементов и соединений Хову-Аксинского месторождения, а также первичных и вторичных ценных компонентов, хранящихся в отходах ГОКа «Тувакобальт».

Материал и методы исследования

Хову-Аксинское арсенидно-кобальт-медно-никелевое месторождение расположено на северном макросклоне хр. Восточный Танну-Ола (рисунок). На базе месторождения в период 1970–1991 гг. работал комбинат «Тувакобальт», который производил высококачественный медно-никель-кобальтовый

концентрат по аммиачно-карбонатной технологии [4].

Отходы комбината представляли собой гидрометаллургический переделруд и складировались в хвостохранилища (карты-накопители), которые представляют собой прямоугольные емкости размером 250×50 м, глубиной 11,0–16,5 м, обвалованные дамбами из вынутых грунтов. Дно и борта емкостей защищены противодиффузионным экраном из полиэтиленовой пленки толщиной 0,5 мм, уложенной на подстилающий слой песка толщиной 20 см и защищенной сверху песчаным слоем толщиной 40 см.

Добыча арсенидно-кобальтовой руды составляла от 38 до 75 тыс. т в год [5]. В настоящее время деятельность комбината «Тувакобальт» остановлена, последний является федеральной собственностью и находится в Госрезерве. Объем оставшихся в недрах Хову-Аксинского месторождения ресурсов кобальта и сопутствующих ценных компонентов превышает количество балансовых запасов, утвержденных ГКЗ СССР в 1964 г., на начало проектирования ГОКа «Тувакобальт», и по кобальту составляет 13,532 тыс. т [5] (таблица).

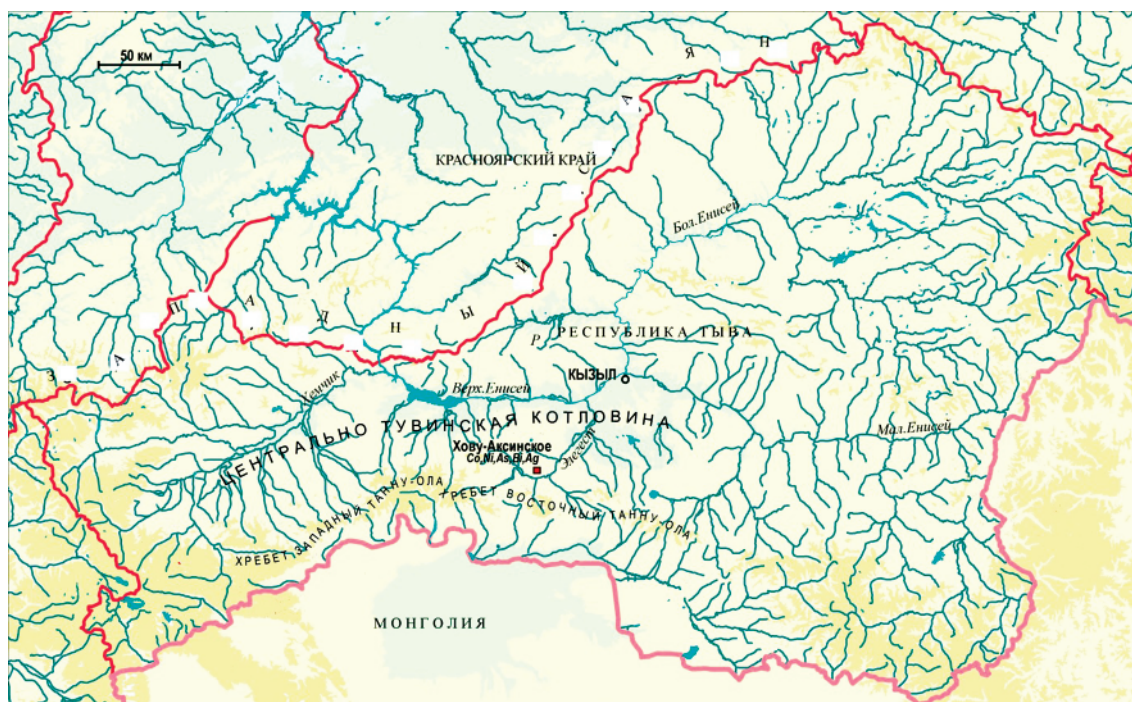


Схема расположения Хову-Аксинского месторождения в пределах Республики Тыва

Характеристика промышленных запасов Хову-Аксынского месторождения
(на 01.06.1993 г.)

| Категория запасов | Компонент | Запасы: руда, тыс. т, металлы-тонны; содержание металлов – %, серебро – г/т | | | |
|-------------------|-----------|--|--------------------|-----------------------|---|
| | | По месторождению Хову-Аксы | Участок Юж- ный | Участок Се- верный | Участки Про- межуточный Средний и др. |
| В + С1 | Руда | 353 | 93 | 216 | 44 |
| | Кобальт | 7824 (2,22) | 2533 (2,53) | 4689 (2,17) | 782 (1,78) |
| | Никель | 10100 (2,86) | 1400 (1,51) | 6600 (3,06) | 2100 (4,77) |
| С2 | Руда | 343 | 40 | 201 | 102 |
| | Кобальт | 5708 (1,66) | 996 (2,49) | 3928 (1,95) | 784 (0,77) |
| | Никель | 6600 (1,92) | 800 (2,0) | 4400 (2,19) | 1400 (1,37) |
| В + С1 + 2 | уда | 696 | 133 | 417 | 146 |
| | Кобальт | 13532 (1,94) | 3349 (2,52) | 8617 (2,07) | 1566 (1,07) |
| | Никель | 16700 (2,4) | 2200 (1,65) | 11000 (2,64) | 3500 (1,37) |
| С2 | Висмут | 342 (0,09) | 39 (0,03) | 253 (0,12) | 50 (0,13) |
| | Мышьяк | 54200 (14,01) | 20000 (14,9) | 27800 (13,0) | 6400 (16,41) |
| | Медь | 2400 (0,62) | 700 (0,52) | 1400 (0,65) | 300 (0,77) |
| | Серебро** | Руд = 230;51 (222) | 9 (70) | 42 (194) | (24–2900) |

Отходы же гидрометаллургического передела бывшего ГОКа, складированные в хвостохранилищах, включают в себе около 2 млн м³ шлама с промышленными концентрациями и запасами кобальта, никеля и меди (по 2 тыс. т), серебра (около 100 т) и не менее чем 100 тыс. т мышьяка при среднем содержании 3,3 %, представляющих собой техногенное месторождение промышленного значения [6].

Промышленные запасы Хову-Аксынского месторождения позволяют возродить горно-металлургическое производство, ориентированное на добычу и глубокую переработку арсенидных никель-кобальтовых руд и техногенных отходов гидрометаллургического передела ГОКа «Тува-кобальт» [5; 7]

Для реализации этой цели в ТувИКОПР СО РАН проведены научные и опытно-конструкторские исследования по разработке экологически щадящих технологий и обогатительного оборудования комплексного извлечения ценных компонентов из арсенидных руд сложного состава, а также производства новых видов товарной продукции на основе кобальта, никеля, меди, мышьяка, благородных металлов [8; 9].

**Результаты исследования
и их обсуждение**

За последние 25 лет на мировом рынке кобальта произошли значимые изменения, в частности наблюдается увеличение объемов производства металла из окисленных никелевых руд, одновременно производство из медесодержащих руд снизилось. Со стороны спроса в мировой экономике наблюдается значительный рост потребления данного металла силу уникальности его свойств, в частности: в металлообрабатывающей промышленности (производство высокоэффективных режущих инструментов), в производстве красящих пигментов и керамики, гальванических процессах и производстве автомобильных шин, сиккативов, постоянных магнитов, синтетических алмазов и кормов для животных. Растущий спрос на аккумуляторы в ноутбуках, планшетных компьютерах, мобильных телефонах и других портативных устройствах является самым большим фактором роста потребления кобальта. Кроме того, автомобильная промышленность также влияет на спрос кобальта, так как ожидается, что в ближайшие годы будет интенсивно увеличиваться производство гибридных электрических транспортных средств.

Цены на кобальт в первой половине 2016 г. находились ниже среднего уровня в рамках последнего десятилетия и колебались в пределах 23–26 долл./кг. Аналитики отмечают, что цены на кобальт в ближайшие годы, вероятно, сохранятся на уровне 20–30 долл./кг по причине избытка металла на мировом рынке [10].

В настоящее время экологические проблемы дали толчок к росту использования электрических автомобилей, а они в свою очередь требуют огромной мощности, в тысячу раз сильнее, чем обычный телефон (смартфон), таким образом, увеличивая спрос на никель, медь, кобальт, литий. В 2015 году цена никеля поднималась в ходе торгов до \$12135–12380 за тонну, стоимость меди поднялась на 1,3% и составляла \$6920,25 за тонну. Данные металлы входят в состав руд Хову-Аксынского месторождения (таблица), но в настоящее время не добываются. Из-за неэффективности производства (высокой себестоимости концентрата) работа ГОКа «Тувакобальт» была остановлена в 1991 году.

Тувинскими учеными ТувИКОПР СО РАН были подсчитаны различные варианты инвестиционного возрождения производства. Так, Д.Ф. Дабиев рассчитал два варианта восстановления ГОКа в Хову-Аксах [11]:

1) восстановление с применением традиционных технологий извлечения сырья. При реализации первого варианта, для восстановления Хову-Аксынского месторождения кобальт-никелевых арсенидных руд необходимо 1218,7 млн руб., при этом рентабельность проекта будет невысокой. Так, чистый дисконтированный доход (ЧДД) оценивается в 119,9 млн руб., внутренняя норма доходности – 12,9%.

2) восстановление с применением инновационных технологий извлечения сырья. При реализации второго варианта, т.е. при восстановлении ГОКа «Тувакобальт» с применением инновационных технологий извлечения сырья, инвестиционные вложения составят 1406,4 млн руб. Рентабельность второго варианта будет выше, ЧДД проекта оценивается в 436,8 млн руб., индекс доходности – 1,35.

Создание на территории республики развитого горно-металлургического комплекса позволило бы полностью перерабатывать не только имеющиеся запасы и ресурсы месторождения Хову-Аксы, но и переработать шламы и отходы ГОКа. В перспективе при втором варианте возможно формирование в центральном макрорайоне Республики Тыва развитого горнопромышленного комплекса, ориентированного на выпуск конечной продукции. При этом не только будет восстановлен комбинат, но и будут отрабатываться хвосты месторождения, в котором также сосредоточены значительные запасы полезных ископаемых.

Реализация второго варианта с применением инновационных технологий извлечения сырья предполагает обеспечение практически замкнутого производственного цикла с минимальной антропогенной нагрузкой на окружающую среду. Проект будет иметь и экономическую, и социальную, и экологическую эффективность [12].

Но в настоящее время инвестиционный потенциал Республики Тыва весьма низок, и привлечение крупного заинтересованного инвестора для возрождения производства и дальнейшей переработки отходов комбината «Тувакобальт» в ближайшей перспективе экономического развития Тывы не предусмотрено.

По данным регионального агентства (Эксперт РА) инвестиционный климат Тывы относится к регионам с низким потенциалом и экстремальным риском (2017 г. – средневзвешенный индекс риска составил 0,528, по сравнению с 2016 г. снизился на 0,065) [13]. С такими данными привлечение крупного инвестора для региона проблематично, ведь суть инвестиционных вложений – это умножение вложенного капитала, т.е. обеспечение благосостояния в будущем и получение прибыли. Инвестиции в добывающей отрасли в Тыве за 2015 год составили всего – 4710,3 млн руб., а доля добычи полезных ископаемых в валовой добавленной стоимости республики составила 9,8% в общей структуре экономики территории. Но спрос на компоненты

данного месторождения может дать толчок к выходу из нынешней тупиковой ситуации, образовавшейся после закрытия комбината. Правительством Республики Тыва проводятся все возможные мероприятия по устранению негативного климата инвестиционно-го «голода».

В настоящее время хвостохранилища комбината «Тувакобальт», содержащие достаточно большое количество соединений мышьяка, большей частью не рекультивированы, и представляют собой объект экологической напряженности в республике. В результате ветровой деятельности происходит заражение почвенного покрова и растительности мышьяком, разрушение изоляционного материала карт-накопителей способствует проникновению соединений мышьяка и тяжелых металлов в подземные воды. В связи с этим Правительством Республики принято решение о консервации хвостохранилищ (как месторождения техногенного характера) путем их рекультивации (засыпки открытых карт-накопителей почвенным слоем мощностью до 0,5 м и последующим высевом на площадках многолетних трав).

Выводы

Развитие мировой экономики регулирует спрос и потребление меди, цинка, кобальта, висмута и других ценных компонентов, содержащихся на месторождении Хову-Аксы. Мировой рынок цветных металлов за последние десятилетия был неравномерным, испытывал колебания, подвергаясь воздействию событий и процессов глобального масштаба (кризисы). Но вступление России в ВТО может дать дополнительные преимущества в продвижении на зарубежные рынки продукции металлургической отрасли, что может принести нашему региону потенциальных инвесторов. Внедрение комплексных инновационных технологий для возрождения комбината «Тувакобальт» на основе месторождения и переработки хвостохранилищ с целью извлечения ценных компонентов на данный момент для Республики Тыва, как дотационного региона, является экономически не выгодным, поскольку требует огромных технико-экономических вложений. Приемлемым вариантом является консервирование самого месторождения и безопасное захоронение отходов комбината путем рекультивации для последующей их переработки.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-45-170588 р_а «Эко-геохимическая модель трансформации вещества Co-Ni-Cu-арсенидных отходов обогащения руд месторождения Хову-Аксы (комбинат «Тувакобальт», Республика Тыва) с разработкой схемы рекультивации территорий».

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 326 (ред. от 30.03.2018) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162183/, свободный.
2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 322 (ред. от 30.03.2018) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Воспроизводство и использование природных ресурсов”» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162083/, свободный.
3. Забелин В.И. Распределение токсичных химических элементов в природных и антропогенных средах на территории бывшего ГОКа «Тувакобальт» // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Эколого-экономические проблемы природопользования: Вып. 14 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев [Электронный ресурс]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – С. 119–128. – Режим доступа: https://elibrary.ru/author_items.asp, свободный.
4. Бортникова С.В., Гаськова О.Л., Бессонова Е.П. Геохимия техногенных систем [Электронный ресурс]. – Новосибирск: ИГМ СО РАН, 2006. – 169 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geohimiya-tehnogennyh-sistem.pdf>, свободный.

5. Лебедев В.И. Необходимость возрождения кобальтового производства в Туве на базе освоения запасов руд Хову-Аксынского месторождения и техногенных отходов ГОК «ТУ-ВАКОБАЛЬТ» // Евразийское научное объединение [Электронный ресурс]. – 2016. Январь. – № 12 (13). – С. 141–144. – Режим доступа: <http://esa-conference.ru/wp-content/uploads/files/pdf/Lebedev-Vladimir-Ilich.pdf>, свободный.
6. Забелин В.И. Негативные экологические последствия разработки месторождений полезных ископаемых в России // Проблемы анализа риска [Электронный ресурс]. – 2018. – Т. 15. – № 2. – С. 88–95. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34941839>, свободный.
7. Лебедев В.И. Арсенидное кобальтовое месторождение Хову-Аксы: проблемы возрождения уникального кобальтового производства в Туве // Уникальные исследования XXI века [Электронный ресурс]. – 2015. – № 3 (3). – С. 15–25. – Режим доступа: http://www.docme.ru/doc/1560727/arsenidnoe-kobal_tovoe-mestorozhdenie-hovu-aksy-problemy-v, свободный.
8. Копылов Н.И., Каминский Ю.Д. Сульфидирующий обжиг отвалов комбината «Тувакобальт» // Плаксинские чтения 2013. Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья: материалы Междунар. совещ. (16–19.09.2013, Томск) / под общ. ред. акад. РАН В.А. Чантурия; отв. ред. канд. техн. наук Т.В. Чекушина [Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 405–408. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C44/148.pdf>, свободный.
9. Молдурушку М.О., Кара-Сал Б.К., Чульдун К.К. Исследование состава полученных продуктов обжига и выщелачивания при переработке отходов комбината «Тувакобальт» // Современные наукоёмкие технологии [Электронный ресурс]. – 2016. – № 11. – С. 270–273. – Режим доступа: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36398>, свободный.
10. Мировые цены на металл [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/commod/cobalt.htm>, свободный.
11. Дабиев Д.Ф., Соян М.К. Оценка экономической эффективности создания горно-металлургического комплекса «Тувакобальт» // Вестн. НГУ. Серия: Социально-экономические науки [Электронный ресурс]. – 2008. – № 4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-sozdaniya-gorno-metallurgicheskogo-kompleksa-tuvakobalt>, свободный.
12. Дабиев Д.Ф. Оценка восстановления ГОК Тувакобальт: учёт экологического фактора // Новые исследования Тувы [Электронный ресурс]. – 2014. – № 1. – Режим доступа: https://www.tuva.asia/journal/issue_21/6981-dabiev.html, свободный.
13. Инвестиционный рейтинг регионов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://raexpert.ru/rankingtable/region_climat/2015/tab01/, свободный.