

УДК 502.3:504.5:662.6/7

**ОСВОЕНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА ТУВЫ***Лебедев В.И.**Институт геологии и минералогии СО РАН. г. Новосибирск.***THE DEVELOPMENT OF THE MINERAL POTENTIAL OF TUVA***Lebedev V.I.**Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS.*

Республика Тыва обладает минерально-ресурсным потенциалом, сопоставимым с богатейшими территориями Сибирского Федерального Округа – Красноярским краем, Кемеровской и Томской областями. На её территории выявлены значительные месторождения коксующегося и энергетического угля, кобальта, золота, цветных и редких металлов, редкоземельных элементов, различных строительных материалов, минерализованных и пресных подземных вод, геотермальных источников. Однако из-за неразвитости транспортной инфраструктуры и труднодоступности большинства месторождений, расположенных в удалённых от транспортных коммуникаций горно-таёжных районах, уровень их хозяйственного освоения крайне низок. Республика Тыва, по сути, отрезана от основных магистральных транспортных артерий и освоение её природных, в том числе и минеральных ресурсов ведётся преимущественно в рамках частного предпринимательства. Повышение конкурентоспособности Тувы во многом зависит не только от опережающего инвестирования горнопромышленной отрасли и производств по выпуску необходимых товаров и услуг, но и от инновационного обновления экономики региона.

**Ключевые слова:** минеральные ресурсы, месторождения, каменный уголь, полиметаллы, кобальт, тантал, ниобий, медь, молибден, ртуть, экономика, инфраструктура.

The Republic of Tuva has a mineral-resource potential comparable to the richest territories of the Siberian Federal District – Krasnoyarsk region, the Kemerovo and Tomsk areas. On its territory revealed significant deposits of coking and thermal coal, cobalt, gold, nonferrous and rare metals, rare earth elements, different building materials, mineral and fresh underground water, geothermal sources. However, due to poor transport infrastructure and inaccessibility of most of the deposits located in remote from transport communications in mountain taiga areas, their level of economic development is extremely low. The Republic of Tuva, in fact, cut off from main transport arteries and the development of its natural, including mineral resources is conducted mainly in the framework of private enterprise. Increasing the competitiveness of Tuva is largely depends not only on the priority investments of the mining industry and the production of necessary goods and services but also from innovative renewal of the economy of the region.

**Kew words:** mineral resources, deposits, coal, polymetals, cobalt, tantalum, niobium, copper, molybdenum, mercury, economics, infrastructure.

**Постановка проблемы.** Минерально-сырьевой потенциал Тувы отличается разнообразием полезных ископаемых. При этом, доля «ценности» разведанных запасов коксующихся и энергетических углей Тувы в экономическом балансе формируемого горнопромышленного комплекса составляет 92,7%. Минерально-сырьевой потенциал Республики Тыва позволяет формировать топливно-энергетический и металлургический комплексы, развивать стройиндустрию и другие отрасли промышленности с перспективами их высокоэффективного функционирования при создании инфраструктуры, в первую очередь, сквозной транспортной железнодорожной. Освоение минерально-сырьевого потенциала Тувы нуждается в научном обосновании и сопровождении.

**Анализ последних исследований.** Более 20 месторождений, выявленных до 1990 г., обладают значительными разведанными запасами минерального сырья. В первую очередь – это месторождения: коксующихся и энергетических углей; серебро-висмут-никель-кобальт-золото-мышьяковых, медно-свинцово-цинковых колчеданных, тантал-ниобиевых и цирконий-иттриевых, золото-серебро-медно-молибден-порфирировых, железорудных барит-флюорит-редкоземельных карбонатитовых, литиевых, ртутных, уран-фосфатных, хризотил-асбестовых и цеолитовых руд [1,2,3].

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** К сожалению, частный инвестор не спешит вкладывать капитал (даже на уровне 12-15% от стоимости проекта) в сделки с повышенным риском [4,5,6]. Подтверждением этого служит инвестиционный проект «Кызыл-Курагино», который был включен в Государственный Реестр и обеспечивался финансированием из Инвестиционного Фонда Российской Федерации на 50%. Из-за банкротства частного партнёра начало строительства было перенесено с 2010 г. на 2013 г. и, по сути, «заморожено» по настоящее время.

**Цель статьи.** Геолого-экономическое обоснование целесообразности строительства сквозной железнодорожной трассы через Туву в Монголию и Китай, одной из сложнейших и интересных проблем, как с экономической, так и с геополитической точки зрения [7,8,9,3]. В результате решения этой проблемы, откроются новые возможности торгово-экономических отношений, в том числе для ввоза и вывоза товаров из России не только в Монголию и Китай, но и другие трансграничные страны Центральной Азии. Ввод в эксплуатацию сквозных железнодорожных коммуникаций через Туву и Монголию в Китай обеспечит развитие горнодобывающей промышленности не только в Туве и Западной Монголии. Появится возможность эффективного освоения уникальных и крупных месторождений полезных ископаемых Тувы, Красноярского края и Хакасии.

**Изложение основного материала.** Главное минеральное богатство Тувы – крупные разведанные запасы каменного угля марок ГЖ и ГГ сосредоточено преимущественно в Улуг-Хемском бассейне. Для каменных углей Тувы характерны: пониженная зольность; низкое содержание серы, тяжелых металлов и токсичных

элементов; повышенная спекаемость; высокое содержание летучих (от 36 до 44%). Насыщенность летучими веществами при низкой зольности способствуют интенсивному окислению угля, создают проблемы при его хранении и транспортировке. Количество запасов коксующихся и энергетических углей промышленных категорий свидетельствует о возможности их крупномасштабной, преимущественно шахтной добычи. Только вблизи столицы республики – города Кызыла, разведанные по промышленным категориям А+В+С1+2 запасы каменного угля марок Ж, ГЖ и Г на Кызылской и Эрбекской площадях составляют 3963 млн. т, а суммарное количество запасов и ресурсов на интервалах глубин от поверхности до 600 м. в Улуг-Хемском бассейне превышают 20 млрд. т [10,11,12,13,2], а доля доходности от реализации топливно-энергетических ресурсов оценивается в 92.7% (рис.1).

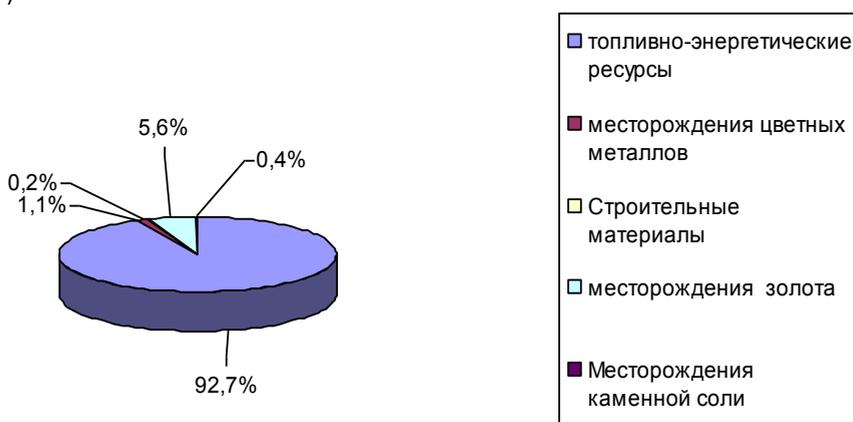


Рис. 1. Доля доходности от освоения минеральных ресурсов Тувы

Приведенные сведения о количестве разведанных запасов и качестве коксующихся и энергетических каменных углей в районе Кызыла, свидетельствуют о неограниченных возможностях их крупномасштабной, преимущественно шахтной добычи. К сожалению, эффективность освоения разведанных месторождений низка из-за высокой себестоимости добываемого угля, сложной транспортной схемы его реализации, отставания горно-подготовительных работ. Освоение Эрбекского месторождения осложнено подземным пожаром.

С целью повышения экономической эффективности освоения черного "золота" и решения, в первую очередь, экологических проблем столицы Республики Тыва подготовлена программа «Энергетика, комплексная энергохимическая переработка каменных углей Тувы», разработан технологический регламент замкнутого процесса получения высококачественного бензина из каменных углей, который совмещает два энергохимических процесса. Выполнено технологическое обоснование строительства наукоемкого комплекса глубокой энергохимической переработки каменных углей Каа-Хемского месторождения. Обоснована возможность организации инновационного предприятия по производству

товарных продуктов с повышенной добавленной стоимостью. Показано, что переработка 420 тыс. т коксующихся углей марки ГГ-ГЖ Каа-Хемского месторождения обеспечит выпуск товарных продуктов на сумму 304 млн. руб. в год, в том числе: углеродных адсорбентов – 70 тыс. т на 210 млн. руб.; ферросплавов – 12 тыс. т на 24 млн. руб.; пропан-бутанового синтез-газа – 15 тыс. т на 12 млн. руб.; водяного пара – 167 тыс. т на 17 млн. руб.; тепловой энергии – 480 тыс. Гкал на 10 млн. руб.; неэтилированного автобензина с ОЧ 80-95 – 80 тыс. т на 25 млн. руб.; авиационного керосина марки Т30 – 20 тыс. т на 6 млн. руб. Период с момента подписания контракта на разработку технического проекта энергохимического комплекса стоимостью 480 млн. руб. (при инвестиционных гарантиях на его строительство) до завершения пусконаладочных работ и начала его промышленной эксплуатации составит 3 года [10,12,13,1,14].

Таблица 1

## Технические характеристики экспериментальной установки

Производительность по коксу	3 т/сут
Производительность по газу	600000 м. куб./год
Выход газа	52%
Рабочая температура	400-800 град.
Размеры	1x1.5x1.2 м
Расход воды	10 м. куб./час
Расход воздуха	3600 м.куб./час
Размеры кусков полукокса	0,5-10 x 0,5-6 см
Механическая прочность	не менее 73%
Массовая доля серы	менее 0,6%
Массовая доля фосфора	менее 0,06%
Массовая доля углерода	более 95,5%
Теплотворная способность	7000 ккал

Другой технологический подход к решению проблемы комплексной переработки каменных углей использует способ термической обработки с целью получения ценных компонентов и реализован на экспериментальной установке низкотемпературного термолитиза каменного угля (табл. 1).

**Сырьевая база горно-металлургического комплекса**

Минерально-сырьевой потенциал Тувы отличается разнообразием полезных ископаемых (рис. 2). На территории Тувы суммарная «ценность» природных ресурсов превышает 90 триллионов \$ USA, а разведанных запасов минерального сырья в месторождениях стратегически важных видов полезных ископаемых – оценивается в 4 триллиона \$ USA [11,2]. При этом, доля «ценности» разведанных запасов коксующихся и энергетических углей Тувы в экономическом балансе формируемого горнопромышленного комплекса составляет 92,7%. Минерально-сырьевой потенциал Республики Тыва позволяет формировать топливно-энергетический и металлургический комплексы, развивать стройиндустрию и другие отрасли промышленности с перспективами их высокоэффективного функционирования при

создании инфраструктуры, в первую очередь, сквозной транспортной железнодорожной.

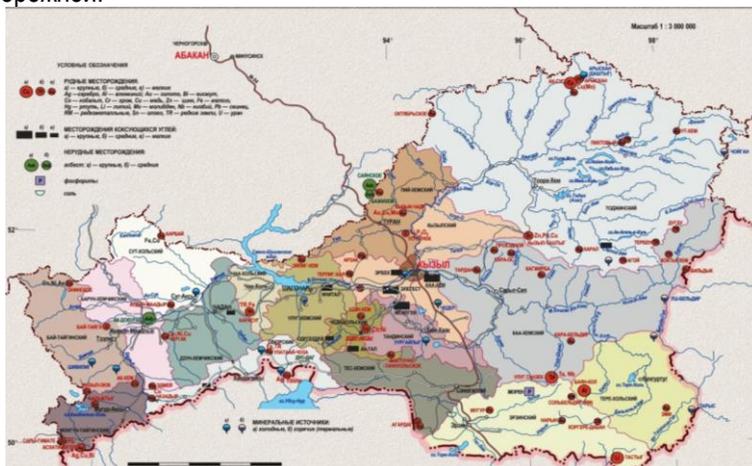


Рис. 2. Карта месторождений Республики Тыва

**Свинец, цинк, медь.** На востоке Республики Тыва – на границе Тоджинского и Каа-Хемского кожуунов детально разведано Кызыл-Таштыгское месторождение – крупное по запасам колчеданных свинцово-цинковых руд с высоким содержанием полезных компонентов [2]. Кроме свинца (1,6%) и цинка (10,2%), руды обогащены золотом (1,17 г/т), серебром (48,7 г/т), селеном (76 г/т), теллуром (14 г/т), кадмием (0,24%) и содержат значительные количества барита (6,69%). Это месторождение, до 30% запасов которого может быть отработано открытым способом, успешно осваивает горно-обогатительная компания (ГОК) «ЛУНСИН» (рис. 3). Ввод в эксплуатацию горнорудного предприятия, обеспечивающего выпуск концентратов цветных и благородных металлов (Zn, Pb, Cu, Ag, Au), способствует развитию экономики региона, повышению занятости населения.



Рис. 3. Инфраструктура ГОК «ЛУНСИН» на месторождении Кызыл-Таштыг

**Серебро, кобальт, никель, мышьяк.** Основной горно-металлургического комплекса Тувы до 1991 г. был комбинат “ТУВАКОБАЛЪТ”, введённый в эксплуатацию в 1970 г. и ориентированный на выпуск кобальта, никеля и меди в виде концентрата, получаемого из комплексных серебро-висмут-медно-никель-кобальтовых арсенидных руд *Хову-Аксынского месторождения* [1,2]. Аммиачно-карбонатная технология обогащения упорных сульфидно-мышьяковых руд, при условии её совершенствования, применима для переработки различных видов минерального сырья (золоторудного, сурьмяно-серебряного, уран-фосфатного, литий-фтористого редкометалльного). С 1970 по 1991 гг. добыча и переработка кобальтовой руды в гидрометаллургическом цехе выросла с 38 до 85 тыс. т. Совершенствование технологии обогащения арсенидных руд привело к повышению степени извлечения кобальта с 64 до 79% и позволило вовлекать в переработку более бедные руды, снизив содержание кобальта в товарной руде с 1,19 до 0,4%. По прогнозным оценкам фактическая обеспеченность запасами составит не менее 20 лет. Большая часть запасов промышленных руд расположена на глубоких горизонтах и для их отработки необходима проходка шахтных стволов и уклонов на Северном и Южном участках с последующим соединением их на горизонте 1165 м путевой штольней протяжённостью около 5 км. Экономически целесообразно отработать открытым способом (карьером) сульфидизированные скарны с арсенидными жилами до горизонта +1000 м, а глубже – шахтным способом. Возрождение кобальтового производства возможно на новой технологической основе с использованием обогатительного модульного комплекса ВТВ-50 для переработки шламов из карт захоронения (табл. 2).

Таблица 2

## Экономико-технологические характеристики установки ВТВ-50

Наименование характеристики	Оценка
Годовая производительность	50 тыс. т
Срок отработки карты захоронения шламов (291 тыс. т)	6 лет
Выпуск продукции в год	4354 тыс. \$
Валовая прибыль предприятия	2,18 млн. \$
Рентабельность производства: по чистой прибыли	70%
Численность работников	50 чел.
Первоначальные инвестиции	2,22 млн. \$
Срок окупаемости инвестиций	12 месяцев

Установка позволяет: осуществлять глубокую гипохлоритно-аммиачно-карбонатную гидрометаллургическую переработку накопленных техногенных отходов и первичных арсенидных кобальтовых руд с извлечением кобальта, никеля, меди, серебра, золота, висмута, мышьяка и других ценных компонентов, а в итоге – получать соли кобальта и кобальт-никель-медные металлические порошки высокой ценности и спроса [1,2].

**Медь, серебро, золото, молибден.** На северо-востоке Тувы детально разведано Аксугское месторождение золото-медно-молибден-порфириновых руд [2].

Месторождение выявлено в 1964 году и предварительно разведано к 1980 г. Месторождение относится к категории крупных по запасам полезных компонентов и отличается более высоким содержанием меди от однотипных по формационной принадлежности разрабатываемых в настоящее время объектов (Сорское месторождение в Хакасии). В легко обогащаемых рудах, наряду с медью, содержатся молибден, золото, серебро, рений и другие ценные компоненты. Установлено, что промышленное благородно-металльное медно-молибденовое оруденение порфирирового типа по склонению прослеживается не менее чем на 1200 м. Ресурсы золота оцениваются в 110-150 т. Месторождение подготовлено к промышленному освоению Голевской горно-металлургической компанией открытого акционерного общества (ГМК ОАО) «НОРИЛЬСКНИКЕЛЬ». Главные проблемы ввода его в эксплуатацию: отсутствие транспортной инфраструктуры; энергетическая необеспеченность; высокая вероятность негативного воздействия на биоресурсы бассейна рек Кижинь-Хем – Хамсыра.

**Кызык-Чадрское месторождение** [2] известно с давних пор, детально изучалось с 1949 года. В 1949–1955 гг. оно квалифицировалось как золото-медный объект. Разведочные работы были сосредоточены на 1-ом участке, представляющем собой массив гранитов размерами 1000×(100–200) м с наложенной вкрапленно-жильной золото-медной минерализацией. Позднее объект привлек к себе внимание как крупный молибден-медно-порфирировый штокверк. Молибденово-медная минерализация штокверкового типа на месторождении развита на площади 3,5×(0,3–0,5) км, накладывается на изменённые порфиры и вмещающие окварцованные и кварц-серицитовые гидротермалиты. В 1954–1956 гг. эта рудная зона была вскрыта канавами, в центральной её части пробурены 4 скважины глубиной 84–181 м. Канавами и скважинами установлено прожилково-вкрапленное штокверковое молибденово-медное оруденение, представленное молибденитом, халькопиритом, борнитом, энергитом, встречаются галенит и сфалерит. Содержание меди 0,03–2,6 %, молибдена 0,005–0,03 %. В 1972–1975 гг. в процессе крупномасштабной геологической съёмки на месторождении были проведены геохимические и геофизические (методом вызванной поляризации) исследования в масштабе 1 : 10 000, пройден ряд канав (Бухаров и др.1977). На основе этих данных в 1976–1977 гг. проведены специализированные поисковые работы (Уссар,1978), направленные на установление истинных масштабов оруденения с поверхности и на глубину. Суммарные ресурсы Кызык-Чадрского месторождения категорий  $P_1+P_2$  составили по меди 1800 тыс. т, по молибдену 71,6 тыс. т. Поисковые работы показали, что структуры, контролирующие размещение Кызык-Чадрского интрузива, рудоносных порфиров и метасоматитов продолжают в западном направлении и прослеживаются в истоки ручья Желвак и верховья р. Мезель. Здесь установлены мощные зоны катаклаза, дробления и изменения пород, интрузивные тела гранитов, проявления медной минерализации, геохимические ореолы меди, молибдена, цинка, аномалии ВП интенсивностью до 6–8 %. Это даёт основание прогнозировать скрытое оруденение Кызык-Чадрского типа и на западном фланге месторождения. Перспективная площадь на оруденение составляет около 3 км<sup>2</sup>. Подсчитанные

методом аналогий ресурсы категории  $P_3$  для участка Желвак–Мезель по меди составили 525 тыс. т, по молибдену — 22 тыс. т. Таким образом суммарные прогнозные ресурсы категорий  $P_1+P_2+P_3$  Кызык-Чадрского рудного поля составляют: меди 2350 тыс. т, молибдена 93,6 тыс. т.

**Золото, серебро и элементы платиновой группы.** Территория Тувы является одним из старейших районов золотодобычи, с 1838 г. отрабатывались в основном золотоносные россыпи. Старательская добыча золота не сопровождалась достаточными объёмами разведочных работ, в результате чего уже в начале 50-х годов государственная добыча была практически прекращена «в связи с истощением золотоносных россыпей». Поисковые работы Тувинской ГРЭ 1980-1993 гг., проведённые в Амыло-Сыстыг-Хемском узле, доказали неправомочность вывода об истощении россыпей. На площади более 900 кв. км была выявлена промышленная золотоносность долин р. Сыстыг-Хем и её притоков. Разведанные запасы экзогенных (Большой и Малый Алгияк, Белелиг, Чёрная, Шет-Хем, Бажи-Хем и др.) и прогнозные ресурсы эндогенных (Октябрьское) месторождений позволили приступить к формированию на севере Тувы крупного района золотодобычи, а также к возобновлению поисковых и оценочных работ на золото, серебро и платиноиды [2]. В ТувИКОПР СО РАН к.г.-м.н. С.Г. Прудниковым составлен комплект прогнозных карт золотоносности территории Тувы.

*Октябрьское (Богомдарованное) месторождение* малосульфидной кварцево-жильной формации представлено серией жильных зон, приуроченных к системе разломов субмеридионального простирания, по которой сопряжены вмещающие породы чингинской и аласугской свит венда и верхнего кембрия, прорванные штоками габбро ордовикского возраста. Наиболее крупные кварцевые жилы Степановская, Григорьевская, Широкая и Никольская – имеют непостоянную мощность с частым чередованием раздувов (до 2-6 м) и пережимов. Содержание золота в кварцевых жилах колеблется от 2 до 40 г/т. Часто встречается прожилки и вкрапления самородного золота, однако большая часть его связана с пиритом и арсенопиритом. Прогнозные ресурсы, подсчитанные ранее по 10 жильным зонам, оценены в 6722 кг. Дополнительно в рудном поле выявлены ещё 7 жильных зон, ресурсы золота в которых оценены в 4352 кг, 6 из них прослежены до глубины 190 м без признаков выклинивания ни по мощности, ни по содержанию. В результате изучения флюидных включений в кварце различных стадий из жил месторождения определены физико-химические параметры кремнисто-бикарбонатной аммиачно-метаново-углекислой рудообразующей системы, свидетельствующие о высокой вероятности формирования промышленных концентраций золота на глубинах до 4 км при температуре 200-310°C и давлении – 850-2100 бар.

*Тарданское месторождение* золота в магнезиальных и известковых скарпах выявлено в 1962 году, разведано к 1984 году. Рудное поле Тарданского месторождения занимает площадь около 1 км<sup>2</sup>, в пределах которой разведано 14 рудных тел, отстоящих друг от друга на 80-120 м. Мощность рудных тел обычно 1–3 м, в раздувах до 7 м, протяженность их от 50 м до 300 м. Содержание золота в рудных телах крайне неравномерное (от 2 до 100 г/т, в среднем 9,1 г/т). Месторождение после

дополнительного геологического изучения осваивает горно-обогатительная компания (ГОК) «ТАРДАН-ГОЛД», добывая и перерабатывая руды по технологии гравитационно-чанового извлечения золота (рис. 4). К числу перспективных объектов для наращивания промышленных запасов золота и их первоочередного освоения, кроме Октябрьского и Тарданского месторождений, относятся Хак-Саирское (Алдан-Маадырский рудный узел) и Гордеевское (Карабельдырский рудный узел) месторождения. Прогнозные ресурсы золота первого из них оценены до глубины 300 м в 45 т.



Рис. 4. Инфраструктура ГОК «ТАРДАН\_ГОЛД» (2016 г.)

Ресурсный потенциал территории Тувы по золоту ориентировочно оценен в 433 т, из которых не менее 67 т сосредоточено в россыпных месторождениях, а суммарная ценность планируемого к добыче шлихового и рудного золота может составить более 3 млрд. USD. Старательские артели Тувы довели ежегодную добычу металла до 1700 кг, а долю в произведённом валовом продукте республики – до 27%.

**Редкие металлы и редкоземельные элементы.** Республика Тыва является частью крупной Центрально-Азиатской редкометальной провинции, в которой выявлены многочисленные объекты редкометалльных и редкоземельных руд различной формационной принадлежности. В их числе: Улуг-Танзекское тантал-ниобиевое, Тастыгское литиеносных пегматитов, Арысканское цирконий-иттриевое, Кара-Сугское барит-флюорит-редкоземельно-железородно-карбонатитовое и др. [2].

**Тантал, ниобий.** В 1984–1987 гг. проведена детальная разведка Улуг-Танзекского месторождения с утверждением запасов в Государственной Комиссии Запасов (ГКЗ) СССР, которое расположено на водоразделе истоков рек Эрзин и Бурен в нагорье Сангилен. Рудоносный Улуг-Танзекский массив щелочных апогранитов расположен в юго-восточной части Тувы в пределах Сангиленского блока Тувинско-Монгольского сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса, где он прорывает метаморфизованные венд-кембрийские терригенно-карбонатные толщи Каа-Хемской

структурно-фациальной зоны. Массив сложен кварц-альбит-микроклиновыми апогранитами, с которыми связано комплексное редкометалльное оруденение. Он имеет вытянутую в юго-восточном направлении форму штокверка (1.9 x 0.7 км), который прослежен на глубину до 700 м без признаков выклинивания. Для рудной минерализации характерно присутствие алюмофторидов (криолит, томсенолит, геарксутит – до 10%). Широко развиты галенит, сфалерит и пирит. Редкометалльные минералы представлены пирохлором, колумбитом, цирконом и торитом, реже встречаются фергусонит, гагаринит, бастнезит и иттрофлюорит. Месторождение является крупным объектом, пригодным к обработке открытым способом. Окупаемость капложений – 6 лет при производительности по руде – 5 млн. т /год. Обеспеченность запасами – 40 лет. Ценность полезных компонентов, без учёта затрат на эксплуатационную разведку, добычу и переработку кондиционной руды, оценивается в 5 млрд. USD, а ожидаемая стоимость товарной продукции в 300 млн. USD/год с балансовой прибылью – 120 млн. USD/год.

**Иттрий, цирконий.** *Арысканское месторождение* – крупное по запасам редких земель (рис. 5). Оно выявлено в 1952 г. и предварительно разведывалось в 1955-1959 и 1988-1992 гг. с отбором крупнообъемных технологических проб. Месторождение располагается в 8 км от Ак-Сугского золото-медно-молибден-порфирирового месторождения и контролируется субширотной тектонической зоной, оперяющей Кандатский разлом. Оно приурочено к апикальной части массива сиенитов, претерпевших щелочной метасоматоз.

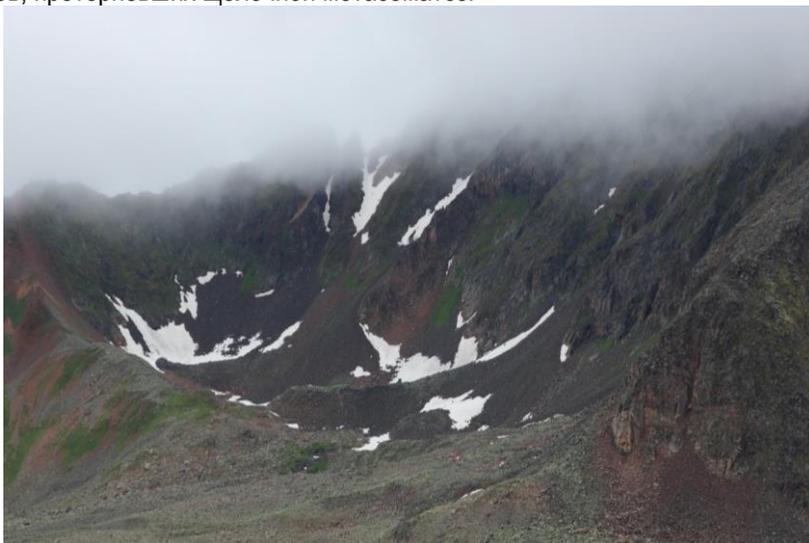


Рис. 5. Арысканское месторождение редких земель

Таблица 3.

## Характеристика разведанных запасов месторождения Арыскан [2].

Руды	Ед. изм.	Прожилково-вкрапленные руды		Жильные руды	
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Руда	т. т	4 079	2 144	5	3
Сумма оксидов редких земель (Y группы)	т	21 020	8 580	166	74
– пятиокись ниобия (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	т	17 193	7 077	87,1	21
– двуокись циркония (Zr <sub>2</sub> O) )	– " –	148 690	454 600	1 360	779
– пятиокись тантала (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	– " –	937	407	4	2
– двуокись гафния (Hf <sub>2</sub> O) )	– " –	3 252	858	33	19
Содержания:					
– сумма оксидов редких земель (Y группы)	%	0,52	0,40	3,26	2,80
– пятиокиси ниобия(Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	– " –	0,42	0,33	1,71	0,81
– двуокиси циркония(Zr <sub>2</sub> O) )	– " –	3,64	2,12	26,78	29,52
– пятиокиси тантала(Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	– " –	0,023	0,019	0,069	0,064
– двуокиси гафния(Hf <sub>2</sub> O) )	– " –	0,080	0,040	0,65	0,72

Главное рудное тело представлено альбититами, имеет форму удлинённого в широтном направлении купола. Мощность рудного тела изменяется от 15 м до 70 м, протяжённость вдоль зоны дробления – 375 м. Для руд характерно резкое преобладание иттриевых земель над цериевыми. В жилах соотношение иттриевых и цериевых земель достигает 4:1, во вкрапленных рудах 2,5:1, а на глубоких горизонтах это соотношение составляет 1,3:1. Основным носителем редкоземельных элементов в рудах является фергусонит, с которым связано 61,8% всех редких земель, с малаконом – 21,6%, пирохлором – 9,7%, приоритом – 5,7%. (табл. 3). На базе разведанных запасов месторождения возможно создание горнорудного предприятия мощностью 200 тыс. т руды с выпуском продукции стоимостью 17 млн. \$/год.

**Литий.** *Тастыгское месторождение* локализовано в карбонатных породах чартысской свиты верхнего протерозоя и представлено 120-ю сближенными жилами сподуменовых пегматитов, которые сосредоточены в жильном поле протяженностью 1200 м при ширине 375 м на южном и 150 м – на северном флангах [2]. На глубину пегматитовые жилы прослежены до 700 м без признаков выклинивания. Наиболее продуктивными являются центральная и, особенно, южная части жильного поля, где сосредоточено более 80% всех запасов окиси лития и попутных компонентов. Длина жил – до 600 м, форма – плитообразная, нередко встречаются ветвящиеся жилы. Рудные минералы представлены преобладающим сподуменом, в меньшем количестве присутствуют касситерит, гельвин, берилл, ортит, циртолит, ксенотим, фергусонит, колумбит-танталит, флюорит. Главным полезным компонентом является литий, 93% которого сконцентрировано в сподумене и лишь 7% рассеяно в других минералах. Средние содержания окиси лития по месторождению – 1,46%,

содержание сподумена в руде 20–22%. Попутными компонентами являются: бериллий, представленный геливином (среднее содержание 0,022% BeO, запасы 8 813 т); ниобий и тантал, сосредоточенные в минералах группы пирохлора, фергюсонита и колумбита (запасы  $Nb_2O_5$  7 824 т, среднее содержание 0,019%; запасы  $Ta_2O_5$  – 3 949 т, – 0,0097%); олово в касситерите (запасы металла 21 363 т, – 0,052%). В фергюсоните содержатся также редкие земли (среднее содержание в руде 0,44%). Месторождение находится в условиях, благоприятных для открытой разработки. Запасы Тастыгского месторождения утверждены ГКЗ СССР в 1962 г. в количестве: руда – 40 737 тыс. т, окись лития – 596 тыс. т, среднее содержание окиси лития – 1,46%. Они отнесены к категории  $C_2$  из-за отсутствия промышленных технологических испытаний. Запасы лития в сподуменовых пегматитах в рудном поле месторождения Тастыг на правом берегу реки Хусыйн-Гол позволяют создать горнорудное производство с годовым объемом переработки 100 тыс. т товарной руды с содержанием оксида лития 1,4% для выпуска бериллий-цирконий-литий-фтористого 7,5% концентрата стоимостью 4,6 млн. \$/год или металлического лития на сумму, превышающую 65 млн. \$/год.

**Ртуть.** Промышленные ртутные объекты Тувы размещены в Чазадыр-Терлигхайской металлогенической зоне, в контурах которой выделены Терлигхайское, Тунукское, Бертдагское, Чаданское, Чалайлыгское, Эльдигхемское, Чазадрское рудные поля [2]. Наиболее изученное Терлигхайское рудное поле (рис. 6) включает более 20 рудопроявлений и является наиболее перспективным для выявления новых рудных объектов.



Рис. 6. Терлигхайское месторождение ртути

Одноименное жильное месторождение кварц-барит-киноварных руд детально разведано и интенсивно обрабатывалось разведочно-эксплуатационным предприятием горно-обогатительного комбината «ТУВАКОБАЛЪТ» с 1975 по 1986 год. Ежегодно производилось до 40 т металлической ртути на сумму около 160 тыс. USD.

Рудное поле Терлигхайского месторождения сложено эффузивно-осадочными образованиями нижнего девона (порфиритами, фельзит-порфирами, их туфобрекчиями), которые прорваны малыми интрузивами среднего и основного состава (габбро-диабазы, габбро-диориты). Ртутная минерализация локализована в контурах жильных зон, секущих вулканогенно-осадочные образования и интрузивы. Промышленная часть рудных тел определялась бортовым содержанием ртути 0,07%. Максимальная длина рудных тел достигает 315 м по простиранию и 230 м по падению. Форма рудных тел линзообразная, столбообразная. Выделяются вкрапленные, прожилково-вкрапленные и брекчиевые типы руд, в которых выявлено более 30 гипогенных и 16 гипергенных минералов. Главный рудный минерал – киноварь. Достаточно широко распространены пирит, марказит, в малых количествах встречаются гематит, халькопирит, швацит. К редким гипогенным рудным минералам относятся сфалерит, метациннабарит, онофрит. Из числа нерудных жильных минералов преобладают кварц и барит, реже присутствуют карбонаты. Конечными продуктами гидротермального изменения вмещающих пород являются широко распространённые: каолинит, диксит, хлорит и гидрослюда. В пределах рудных тел выделяются : а) убогие руды с содержанием ртути менее 0,07%; б) рядовые руды – от 0,07% до 0,4%; в) богатые руды – более 0,4%. Разведанные запасы Терлигхайского месторождения были утверждены ГКЗ СССР в 1954 г. по категориям В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> в количестве 1404 т. В настоящее время на Госбалансе числится по категориям: А+В+С<sub>1</sub> руды 698 тыс. т, ртути 1 548 т (ср. 0,2218%); С<sub>2</sub> – 264 тыс. т руды и 548 т металла. Оставшиеся в недрах запасы ртути составляют 2500 т, а с учётом запасов предварительно разведанного Арзакского месторождения, расположенного в 10 км к северо-востоку от Терлиг-Хая, превышают 3000 т. Их общая ценность – 120 млн. USD. Перспективы наращивания сырьевой базы по ртути связаны с выявлением объектов золотортутной рудной формации в Ондумском, Пельюругском и Барлыкском узлах.

**Карбонатитовые месторождения** (Карасугское, Чайлюхемское, Улатай-Чозские) барит-флюорит-сидерит-редкоземельных руд Улатай-Чайлюхемского (Центрально-Тувинского) пояса рекомендованы к промышленному освоению. Проведена корреляция их с аналогичными объектами Забайкалья, Монголии и Северного Китая, определен абсолютный возраст – 119 Ма, дана оценка перспектив выявления новых промышленных объектов этого типа на территории Тувы и Монголии [2].

*Карасугское карбонатитовое* железорудно-барит-флюорит-редкоземельное месторождение расположено в 8 км к западу от сумона Ак-Дурук. В его геологическом строении участвуют нижнекембрийские эффузивно-осадочные и терригенные ордовикские породы, прорванные интрузивами габбро-монцитов и грано-сиенитов торгалыкского комплекса (u- $\gamma$  D3 – C1 tg). Рудоносные карбонатиты приурочены к крупной зоне разломов, образующих систему сопряжённых между собой ветвящихся разрывов, которые сопровождаются серией оперяющих дизъюнктивных нарушений второго порядка и вмещают тела сидерит-флюорит-барит-гематитовых руд. На месторождении выявлено 8 рудных тел линзообразной формы с размерами от 30x170 м до 100x850 м. В пространстве рудные тела имеют столбообразную форму и

прослежены до глубины 1000 м. Месторождение имеет отчётливо выраженную зону окисления до глубины 100-300 м. Выделяется два типа руд: окисленные и первичные. Первые сложены гидроокислами железа (гидрогематитом, гётит-гидрогётитом, баритом и флюоритом), вторые – сидеритом, баритом, флюоритом и гематитом. Среди окисленных руд выделяются руды I сорта со средним содержанием железа более 26% и руды II сорта – 23–26% железа. Запасы руд I сорта составляют 93,36 млн. т (ср. содержание железа 32,13%), II сорта – 31,58 млн. т (25,13%). Разведанные руды месторождения характеризуются присутствием в промышленных количествах флюорита (9,0–13,63%); барита (14,24–22,96%); редких земель цериевой группы (0,87–1,12%); иттрия (0,25–0,36), заключённого во флюорите; стронция (1,82–3,99); молибдена. В комплексных флюорит-барит-сидеритовых рудах среднее содержание железа составляет 32,2%, барита – 17,58-20,36%, флюорита – 11,73-13,0%. Общие запасы окисленных и первичных железных руд оценены в 270,84 млн. т. По состоянию на 1.01.1983 г. на баланс поставлены: запасы категорий А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> – 319,6 млн. т комплексных руд; прогнозные ресурсы Р<sub>1</sub>– 782 млн. т, Р<sub>2</sub> – 473,7 млн. т и Р<sub>3</sub>– 50,8 млн. т руды. Эти руды включают в себе соответственно: 110,7 и 376,6 млн. т разведанного и прогнозируемого железа; 34,7 и 125,4 млн. т – флюорита; 61,6 и 187,2 млн. т – барита; 7,5 и 46,1 млн. т – окиси стронция; 72,8 и 209,9 тыс. т - молибдена; 3,25 и 10,66 млн. т – редкоземельных элементов (ΣТР).

*Улатай-Чозское рудное поле карбонатитов* контролируется Убсунур-Баянкольской зоной разломов глубинного заложения и приурочено участку сопряжения клиновидных окончаний Элегест-Южно-Торгалыкской и Тээли-Чозской пликативных структур Тувинского эпикаледонского устойчивого массива. Интрузивные образования Улатай-Чозского рудного поля представлены породами габбро-граносиенитовой формации (торгалыкский комплекс) раннекаменноугольного возраста. Габброиды (габбро-пироксениты, габбро-диабазы, долериты) этого комплекса образуют силлообразные залежи, штоки и дайки преимущественно в поле развития метаморфических сланцев, реже - среди вулканитов эйфеля и карбонатно-терригенных образований живета. Гранитоиды (амазонитовые граниты, граносиениты и сиенит-порфиры) в виде штоков и жилообразных массивов локализованы вблизи северного тектонического контакта метаморфических сланцев с песчаниками и алевролитами среднего девона. Тээли-Чозская структура имеет форму коробчатой антиклинали и сложена карбонатно-терригенно-вулканогенными образованиями саглинской и таштыпской свит эйфеля, несогласно перекрытых песчано-мер-гелисто-алевролитовыми отложениями ихейской и илеморовской свит живетского возраста. В подошве ихейской свиты локализована мощная многоярусная силлообразная залежь габбро-диабазов с магмоподводящими некками габбро-пироксенитов, габбро-норитов, диабазов. Редкоземельное флюорит-барит-гематит-сидеритовое оруденение тяготеет к сбрососдвиговым зонам, ограничивающим северный и южный фланги рудного поля и выходит далеко за его пределы на севере и северо-востоке. Карбонатитовые руды локализованы преимущественно в песчано-мергелисто-алевролитовых отложениях живета и вулканогенно-осадочных образованиях эйфеля в структурной связи с массивами щелочных габбро-монзонитов и лимбургитов. Околорудные изменения в

связи с карбонатитами представлены зонами сидеритизации и аргиллизации. В редкоземельных барий-фтористых карбонатитах Ултай-Чозского рудного поля одним из главных минералов является флюорит. Он присутствует в минеральных парагенезисах разных уровней вертикальной рудно-метасоматической колонны – сидерит-флюоритовом, флюорит-гематитовом, флюорит-гематит-бастнезитовом и позднем флюорит-кальцитовом. По данным С.А.Бредихиной (1991) и И.Р. Прокопьева (2014) карбонатитовое оруденение в месторождениях Ултай-Чозской группы, как и месторождения Кара-Суг, формировалось в две стадии. Для ранней стадии характерно отложение основной массы флюорита двух генераций. Результаты изучения в них газово-жидких включений свидетельствуют об исключительно высоких концентрациях хлоридов натрия и калия, кальция и железа, а также присутствии углекислоты и метана. Температуры минералообразования в первую стадию минералообразования превышали 800°C. Поздняя стадия карбонатитообразования отличается от ранней меньшими концентрациями хлоридов натрия, минимальными количествами хлоридов калия и отсутствием углекислоты. Температуры минералообразования снижаются до 350-320°C. В целом же карбонатитообразование происходило на фоне снижения не только температуры (от 800 С до 320°C), но и давления (от 3,5 кбар до 2,0 кбар и менее) при относительном нарастании щелочности и окислительного потенциала от ранних к поздним стадиям и верхним уровням гидротермально-метасоматической колонны.

*Баянкольское месторождение небокситного алюминия* в массиве нефелиновых сиенитов расположено в центральной части Сангиленского нагорья в 400 км от г. Кызыла и в 40 км от Улуг-Танзекского месторождения редких металлов. Овальное в плане Баянкольское месторождение площадью 12 кв. км расчленено долиной реки Баян-Кол на лево- и правобережную части. Основная часть нефелиновых руд месторождения приурочена к правобережной части массива, где на площади 1,5 кв. км оконтурено тело уртитов с бортовым содержанием трёхоксида алюминия 24%. Среднее содержание глинозёма в этом контуре составляет 27.62%. На месторождении проведена предварительная разведка: с поверхности оно вскрыто магистральными каналами, а на глубину до 300 м – буровыми скважинами. Запасы правобережной части месторождения подсчитаны по категории  $C_1+C_2$  и составляют около 300 млн. т глинозёма. Прогнозные ресурсы богатых нефелиновых руд Баянкольского месторождения оцениваются в 1 млрд. т. Технологические испытания руд, выполненные Всесоюзным алюминием-магниевым институтом показали их близость к рудам разрабатываемого Кия-Шалтырского месторождения (Республика Хакасия), как по содержанию полезного компонента, так и по извлечению его из полученного качественного спека. Запасы месторождения не поставлены на Государственный баланс, хотя и прошли апробацию в ГКЗ СССР (1989 г.). Баянкольское месторождение расположено в непосредственной близости от крупнейшего одноимённого месторождения химически чистых известняков, представляющих качественное флюсовое сырьё для производства глинозёма.

**Выводы и предложения.** Стратегией социально-экономического развития Республики Тыва до 2030 г. подчеркнута, что до 2020 г. в Туве будет формироваться

производственная инфраструктура горнодобывающего комплекса с «принудительным» попутным решением возникающих социальных и экологических проблем [15,1,3].

Инновационный прорыв в Республике Тыва возможен в результате реализации проекта строительства железной дороги Курагино-Кызыл и последующего наращивания транспортной инфраструктуры с выходом к железнодорожным коммуникациям Монголии и Китая (рис. 7) для развития горнопромышленного комплекса Центральной Азии и внешнеторговых отношений со странами Азиатско-Тихоокеанского региона [16,6,3,17,18,19].

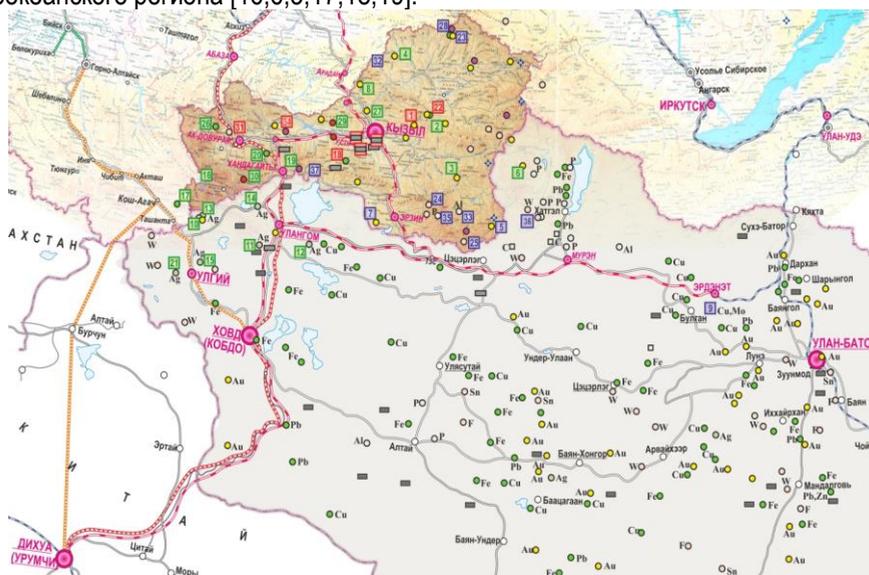


Рис. 7. Предлагаемый вариант формирования сквозных транспортных коммуникаций через Туву в Монголию и Китай

Предлагаемый вариант глубокой энергохимической переработки коксующихся и энергетических углей Улуг-Хемского бассейна в объеме их планируемой реализации с использованием грузоперевозки по железной дороге КУРАГИНО – КЫЗЫЛ (табл. 4) в перспективе может обеспечить высокий экономический эффект.

Таблица 4.

Варианты реализации каменных углей, других видов минерального сырья Тувы

Показатели	Железная дорога 10 млн. т	Автотранспорт 2,5 / 10 млн. т x4	Глубокая переработка 0,45 / 10 млн. т x 22,22
Вклад в ВРП, млрд. руб.	18,4	2,9 / 11,6	1,9 / 42,22
Новые рабочие места	>13000	1171 / 4500	960 / 20000
Ежегодные доходы, млрд. руб.	5,6	0,9 / 3,6	0,4 / 8,9
Доля федерального бюджета, %	15	68 / 17	74 / 3,3

Так, например, работа только одной установки энергохимической переработки потребует увеличения добычи угля на 420 тыс. т/год, а 22 установок – до 10 млн. т / год. В результате будет обеспечено 3-х разовое увеличение вклада в валовый региональный продукт и снижение до 3,3% зависимости региона от федерального бюджета.

Таким образом, ввод в эксплуатацию наукоемкого экологически безопасного энергохимического комплекса для переработки 10 млн. т каменного угля обеспечит: выпуск адсорбентов для цветной металлургии и очистки сточных вод, а также брикетов бездымного топлива для частного жилого сектора и малых автономных котельных; перевод на газ автомобильного транспорта; формирование мощного холодильного комплекса для хранения и переработки животноводческой продукции; создание не менее 20000 новых рабочих мест.

### Библиографический список

1. Лебедев, В.И. Фундаментальные и прикладные исследования ТувИКОПР СО РАН: межрегиональные и международные аспекты / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук, акад. РАН В.В. Ярмолюк [Электрон. ресурс: июль, 2014]. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН. 2014. 100 с.
2. Лебедев, В.И. Минерально-ресурсный потенциал Тувы // Вопросы естествознания. Научный журнал №3 (7), Иркутский госуниверситет. 2015. С. 38-41.
3. Лебедев, В.И., Дабиев, Д.Ф. Тува приграничная // Вестник Тувинского государственного университета. №2. 2016. С. 90-95.
4. Дабиев, Д.Ф. Экономическая и социальная оценка строительства железной дороги в Туву // Фундаментальные исследования. №4 (часть 1). 2016. С. 145-148.
5. Лебедев, В.И., Дабиев, Д.Ф. Государственно-частное партнёрство при освоении минерально-сырьевого потенциала Тувы // Единая Тува в единой России: история, современность, перспективы: В 2-х частях: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию единения России и Тувы (3–4.07.2014, Кызыл). Абакан: Хакаское кн. изд-во. 2014. Ч. II. С. 66–74.
6. Лебедев, В.И., Дабиев, Д.Ф. Проблемы развития трансграничной транспортной инфраструктуры Тувы // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (14–15.10.2015, Кызыл) [Электрон. ресурс]. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2015. С. 99–103.
7. Дабиев, Д.Ф., Лебедев, В.И. Тувинско-Монгольская магистраль. Возможности и перспективы // Инфраструктура России. Вып. 2, М.: Изд-во НП «Центр стратегического партнерства». 2013. С. 28-32.
8. Дабиев, Д.Ф. Инфраструктурные проблемы освоения минеральных ресурсов Тувы // Успехи современного естествознания. № 7. 2014. С. 133-136.
9. Дабиев, Д.Ф. Экономическая оценка проекта строительства международной железной дороги Кызыл-Урумчи в увязке с освоением Улуг-Хемского каменноугольного бассейна // Фундаментальные исследования. № 8 (часть 2). 2016. С. 320-326.
10. Дабиев, Д.Ф. Проблемы и перспективы развития глубокой переработки угля в России // Успехи современного естествознания. №5. часть 2. 2014. С. 133-135.
11. Дабиев, Д.Ф. Тува: Возможности и перспективы освоения минеральных ресурсов // Минерально-сырьевой сектор азиатской части России: как обеспечить социально-экономическую отдачу / под. ред. ак. Кулешова В.В. Новосибирск: ИЭОП СО РАН. 2016. С. 252-286.

12. Котельников, В.И. Технологии получения специальных углеродных материалов // Уголь. 2014. № 1. С. 21-23.
13. Котельников, В.И., Монгуш, Г.Р., Патраков, Ю.Ф., Рязанова, Е.А., Солдуп, Ш.Н. Инновации в технологиях глубокой переработки угля. // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию ТувИКОПР СО РАН (14-15.10.2015 г., Кызыл, Россия) /Отв. ред. докт. экон. наук Г.Ф. Балакина [Электрон. ресурс: ноябрь 2015]. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2015. С. 247 – 250
14. Лебедев, В.И. Экологические аспекты освоения каменных углей Улуг-хемского бассейна // Вестник Тувинского государственного университета. №2. 2016. С. 96-103.
15. Балакина, Г.Ф., Бегзи, А.Д. Республика Тыва: возможные стратегии развития. Монография. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. 345 с.
16. Лебедев, В.И., Дабиев, Д.Ф. Возможности и перспективы строительства Тувинско-Монгольской магистрали // Экономический анализ: теория и практика. №26 (377). 2014. С. 39-46.
17. Дабиев, Д.Ф., Дабиева, У.М. Оценка транспортной инфраструктуры макрорегионов России// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. №11 (часть 2). 2015. С. 283-285.
18. Лебедев, В.И., Дабиев, Д.Ф. Возможности и перспективы строительства Тувинско-Монгольской магистрали / Natural condition and territorial location aspects influencing in socio-economic development (The 1<sup>ST</sup> International conference proceedings/ Ulaanbaatar, 2<sup>ND</sup>October 2013). 2013. С. 76-78.
19. Лебедев, В.И., Дабиев, Д.Ф. Возможности и перспективы строительства Тувинско-Монгольской магистрали //Единая Тува в единой России: история, современность, перспективы: В 2-х частях: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию единения России и Тувы (3–4.07.2014, Кызыл). Ч. II. Абакан: Хакасское кн. изд-во. 2014. С. 74–81.

#### **Bibliograficheskiy spisok**

1. Lebedev, V.I. Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya TuvIKOPR SO RAN: mezhdunarodnye i mezhdunarodnye aspekty / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук, akad. РАН В.В. ЯАромыук [Электрон. ресурс: iyul', 2014]. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН. 2014. 100 с.
2. Lebedev, V.I. Mineral'no-resursnyj potencial Tuvy / Voprosy estestvoznaniya. Nauchnyj zhurnal №3 (7), Irkutskij gosuniversitet. 2015. S. 38-41.
3. Lebedev, V.I., Dabiev, D.F. Tuva prigranichnaya // Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. №2. 2016. S. 90-95.
4. Dabiev, D.F. EKkonomicheskaya i social'naya ocenka stroitel'stva zheleznoj dorogi v Tuvu // Fundamental'nye issledovaniya. №4 (chast' 1). 2016. S. 145-148.
5. Lebedev, V.I., Dabiev, D.F. Gosudarstvenno-chastnoe partnyorstvo pri osvoenii mineral'no-syr'evogo potenciala Tuvy // Edinaya Tuva v edinoj Rossii: istoriya, sovremennost', perspektivy: V 2-h chastyah: Materialy Mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 100-letiyu edineniya Rossii i Tuvy (3–4.07.2014, Kyzyl). Abakan: Hakasskoe kn. izd-vo. 2014. CH. II. S. 66–74.
6. Lebedev, V.I., Dabiev, D.F. Problemy razvitiya transgranichnoj transportnoj infrastruktury Tuvy // Regional'naya ehkonomika: tekhnologii, ehkonomika, ehkologiya i infrastruktura: Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (14–15.10.2015, Kyzyl) [Электрон. ресурс]. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2015. С. 99–103.
7. Dabiev, D.F., Lebedev, V.I. Tuvinsko-Mongol'skaya magistral'. Vozmozhnosti i perspektivy // Infrastruktura Rossii. Vyp. 2, М.: Изд-во НП «Сентр стратегического партнерства». 2013. С. 28-32.

8. Dabiev, D.F. Infrastrukturnye problemy osvoeniya mineral'nyh resursov Tuvy // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. № 7. 2014. S. 133-136.
9. Dabiev, D.F. EHkonomicheskaya ocenka proekta stroitel'stva mezhdunarodnoj zheleznoj dorogi Kyzyl-Urumchi v uvyazke s osvoeniem Ulug-Hemskogo kamennougol'nogo bassejna // *Fundamental'nye issledovaniya*. № 8 (chast' 2). 2016.S. 320-326.
10. Dabiev, D.F. Problemy i perspektivy razvitiya glubokoj pererabotki uglya v Rossii // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. №5. chast' 2. 2014. S. 133-135.
11. Dabiev, D.F. Tuva: Vozmozhnosti i perspektivy osvoeniya mineral'nyh resursov // *Mineral'no-syr'evoy sektor aziatskoj chasti Rossii: kak obespechit' social'no-ehkonomicheskuyu otdachu / pod. red. ak. Kuleshova V.V. Novosibirsk: IEHOPP SO RAN. 2016. S. 252-286.*
12. Kotel'nikov, V.I. Tekhnologii polucheniya special'nyh uglerodnyh materialov // *Ugol*. 2014. № 1. S. 21-23.
13. Kotel'nikov, V.I., Mongush, G.R., Patrakov, YU.F., Ryazanova, E.A., Soldup, SH.N. Innovacii v tekhnologiyah glubokoj pererabotki uglya. // *Regional'naya ehkonomika: tekhnologii, ehkonomika, ehkologiya i infrastruktura: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 20-letiyu TuvIKOPR SO RAN (14-15.10.2015 g., Kyzyl, Rossiya) /Otv. red. dokt. ehkon. nauk G.F. Balakina [EHlektron. resurs: noyabr' 2015]. Kyzyl: TuvIKOPR SO RAN, 2015. S. 247 - 250*
14. Lebedev, V.I. Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya TuvIKOPR SO RAN: mezhregional'nye i mezhdunarodnye aspekty / Otv. red. dokt. geol.-min. nauk, akad. RAN V.V. YArmolyuk [EHlektron. resurs: iyul', 2014]. Kyzyl: TuvIKOPR SO RAN. 2014. 100 s.
15. Lebedev, V.I. EHkologicheskie aspekty osvoeniya kamennyh uglej Ulug-hemskogo bassejna // *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta*. №2. 2016. S. 96-103.
16. Balakina, G.F., Begzi, A.D. Respublika Tyva: vozmozhnye strategii razvitiya. Monografiya. – Kyzyl: TuvIKOPR SO RAN, 2016. 345 s.
17. Lebedev, V.I., Dabiev, D.F. Vozmozhnosti i perspektivy stroitel'stva Tuvinsko-Mongol'skoj magistrali // *EHkonomicheskij analiz: teoriya i praktika*. №26 (377). 2014. S. 39-46.
18. Dabiev, D.F., Dabieva, U.M. Ocenka transportnoj infrastruktury makroregionov Rossii// *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. №11 (chast' 2). 2015. S. 283-285.
19. Lebedev, V.I., Dabiev, D.F. Vozmozhnosti i perspektivy stroitel'stva Tuvinsko-Mongol'skoj magistrali / *Natural condition and territorial location aspects influencing in socio-economic development (The IST International conference proceedings/ Ulaanbaatar, 2NDOctober 2013)*. 2013. S. 76-78.
20. Lebedev, V.I., Dabiev, D.F. Vozmozhnosti i perspektivy stroitel'stva Tuvinsko-Mongol'skoj magistrali // *Edinaya Tuva v edinoj Rossii: istoriya, sovremennost', perspektivy: V 2-h chastyah: Materialy Mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 100-letiyu edineniya Rossii i Tuvy (3–4.07.2014, Kyzyl)*. CH. II. Abakan: Hakasskoe kn. izd-vo. 2014. S. 74–81.

**Лебедев Владимир Ильич** – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории Прогнозно-металлогенических исследований № 217. Институт геологии и минералогии СО РАН г. Новосибирск. [vil@tikopr.sbras.ru](mailto:vil@tikopr.sbras.ru).

**Lebedev Vladimir** – doctor of Geological and Mineralogical Sciences, chief researcher of the Forecast Metallogenic Research laboratory # 217. Institute of Geology and Mineralogy, SBRAS, Novosibirsk.