

ISSN 2414-4282

ГЕОЛОГИЯ

**И ОХРАНА
НЕДР**

Основан в 2001 году

4(61) 2016



СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАГЕНИЯ

| | |
|---|----|
| <i>Нарсеев В.А.</i> Большой Бакырчик. Оценка потенциала | 6 |
| <i>Лось В.Л., Дегенбаева М.С.</i> Перспективы выявления нового золоторудного района в Казахстане.. | 12 |
| <i>Abramson G.</i> Structure of anomalous geochemical ore fields of various hierarchies (ore body to ore deposit)..... | 17 |
| <i>Юриш В.В.</i> Россыпная золотоносность Мугоджар..... | 20 |
| <i>Гилёв Ю.Н., Мамонов Е.П., Хатимулин В.В.</i> Структурные особенности размещения золотосульфидно-кварцевого жильного оруденения в Курдайском рудном районе в горах Кендыктас..... | 36 |

МЕТОДЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

| | |
|---|----|
| <i>Нуржанов Г.Ж.</i> Возможности и опыт проведения наземных геофизических исследований АО «Казгеология»..... | 49 |
|---|----|

ГИДРОГЕОЛОГИЯ, СЕЙСМОЛОГИЯ

| | |
|--|----|
| <i>Едигенов М.Б.</i> Качественная характеристика дренажных вод Васильковского месторождения и прогноз их изменения | 56 |
| <i>Жунусова А.Ж., Бейсенбаев Р.Т., Садыкова А.Б.</i> Автоматизированная обработка макросейсмической информации – комплекс программ «макросейсмика»..... | 63 |

ГЕОПАРКИ

| | |
|--|----|
| <i>Фишман И.Л., Вудворд Д.Б., Казакова Ю.И.</i> Геопарки на Шелковом пути..... | 68 |
|--|----|

ДИСКУССИЯ

| | |
|--|----|
| <i>Париллов Ю.С.</i> Большое золото Восточного Казахстана..... | 77 |
|--|----|

ХРОНИКА

| | |
|---|----|
| <i>5 лет АО «Казгеология»</i> | 92 |
| <i>«Бекжановские чтения» – о международной научно-практической конференции «Инновации и перспективные технологии геологоразведочных работ в Казахстане», посвященной 90-летию со дня рождения Г. Р. Бекжанова</i> | 94 |
| <i>О международной научно-практической конференции «Минерагения Казахстана», посвященной 90-летию со дня рождения Ш. Е. Есенова</i> | 95 |

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

| | |
|--|----|
| <i>Ушаков Николай Николаевич (К 75-летию со дня рождения)</i> | 96 |
| <i>Петровский Виталий Борисович (К 70-летию со дня рождения)</i> | 97 |
| <i>Курбанов Ниязбек Амирдинович (К 50-летию со дня рождения)</i> | 98 |

НОВЫЕ КНИГИ

| | |
|---|----|
| <i>Юриш В.В., Улукпанов К.Т.</i> Геодинамика палеозоя Казахского Урала..... | 99 |
|---|----|

УДК 553.41:550.812 (574.41)

Ю.С.Парилов

(Институт геологических наук им.К.И.Сатпаева)

Большое золото Восточного Казахстана

Мақалада Шығыс Қазастанда Батыс-Калба алтын кенді белдеудегі ірі шығару комбинаты кенді қайта өңдеу және алтын алу ұсынысы негізделген. Бұл үшін минеральды-шикізат базасы бар. Белдеуде алтын кенорындары көп. Оның аймағында 800×(80-100) км 500 аса алтынның көрінуі, 36 алтынкенді алқап, 5 ірі алтынкенді ауданға біріктірілген.

Кілтті сөздер: Шығыс Қазақстан, Батыс-Калба алтынкенді белдеу, алтын кенорны минералданған аймақ көміртекті тау-жынысы, кенді зерттеу және қайтабағалау заманауи негізінде алтынды шығару технологиясы, аймақтың экологиялық мәселесі.

В статье обосновывается предложение о создании в Восточном Казахстане, в пределах Западно-Калбинского золоторудного пояса крупного комбината по добыче, переработке руд и получению золота. Минерально-сырьевая база для этого имеется. Пояс насыщен месторождениями золота. На его площади 800x(80-100) км более 500 проявлений золота, 36 золоторудных полей, которые объединены в 5 крупных золоторудных районов.

Ключевые слова: Восточный Казахстан, Западно-Калбинский золоторудный пояс, месторождения золота типа минерализованных зон в углеродистых породах, переоценка и доизучение руд с использованием современных кондиций и технологий извлечения золота, экологические проблемы региона.

The article explains the proposal to create in Eastern Kazakhstan, within the West Kalba gold belt of a large plant for the extraction and processing of ores and obtaining of gold. The mineral resources base for this has. Belt is rich in deposits of gold. On its area 800x(80-100) km there is 500 manifestations of gold, 36 gold fields, which are united in 5 major gold mining regions. This deposits are of the type of mineralized zones.

Keywords: East Kazakhstan, West Kalba gold ore belt, gold deposit type mineralized zones in carbonaceous rocks, ores reassessment and additional exploration using modern conditions and technologies of gold recovery, the environmental problems of the region.

В журнале «Горно-металлургическая промышленность» (2015, № 5-6) опубликована статья М.Демченко «БАКЫРЧИК ПОКОРИТСЯ «КЫЗЫЛУ» [12]. В ней выступает управляющий директор российской компании АО «Полиметалл Инжиниринг» Валерий Цыплаков. Компания с сентября 2014 г. является новым (третьим по счету) владельцем золоторудных месторождений Бакырчик и Большевик. «КЫЗЫЛ» используется в двух понятиях: как проект, в который компания намерена вложить 500 млн. долларов США, и как новое объединенное название месторождений Бакырчик и Большевик. Многие высказанные в статье положения вызывают, мягко говоря, недоумение. Кратко дадим некоторые пояснения.

Упомянутые месторождения находятся в Восточном Казахстане, в пределах Западно-Калбинского золоторудного пояса, который сформировался в весьма активной тектонической обстановке – на стыке Сибирского и Казахстанского



Рис. 1 Геолого-структурная схема расположения рудных районов, рудных полей и месторождений Западно-Калбинского золоторудного пояса

палеоконтинентов. Протяженность пояса около 800 км при ширине 80-100 км. Он буквально насыщен золоторудными проявлениями – общее число их существенно более 500. Среди них имеются уникальные по запасам (Бакырчик), крупные, средние и мелкие месторождения, а также большое количество рудопроявлений, точек минерализации и геохимических аномалий, перспективы которых в большинстве случаев не оценены. В целом в его пределах выделено 36 золоторудных полей, которые объединены в 5 крупных золоторудных районов (рис. 1).

Западно-Калбинский золоторудный пояс занимает лидирующее положение в расширении добычи золота в Казахстане, за ним будущее золотодобывающей промышленности республики. Ресурсный потенциал его велик. Все месторождения (в том числе Бакырчик и Большевик) были разведаны в советское время и требуют переоценки с учетом современных кондиций и технологических методов извлечения золота. Большинство мелких проявлений золота и геохимических аномалий перспективны на открытия промышленных месторождений, требуют дальнейшего изучения. В постсоветское время серьезные геолого-разведочные работы были поставлены только на двух мелких проявлениях, в результате чего были открыты крупное (в пределах Даубай-Ашалинского рудного поля [30]) и среднее (в Кулуджунском рудном поле) месторождения золота.

Что же собственно продано АО «Полиметалл Инжиниринг»?

Месторождения Бакырчик и Большевик в пространственном отношении понятия довольно расплывчатые. Как видно из схемы (рис. 2А), они локализованы в пределах широтной Кызыловской надвиговой зоны, которая соединяет два субпараллельных региональных разлома северо-западного простирания. Зона делится на две составные части: западную, включающую месторождения Западный Большевик, Большевик, Чалобай и Холодный Ключ, и восточную, включающую месторождения Центральный Бакырчик, Промежуточный Бакырчик и Глубокий Лог. Западную зону часто именуют объединенным названием «месторождение Большевик», восточную - «месторождение Бакырчик». В целом в Кызыловская зона протяженностью 17,5 км и шириной выхода на поверхность рудоконтролирующей толщи от 50 до 350 м включает более 70 рудных тел пластообразной, лентовидной и линзообразной форм, имеющих северное падение. Из них 35 залежей со средними содержаниями золота 8-10 г/т разведаны до глубины 950 (скв. №ВК12007 - на 8 м 21,4г/т) - 1120 (скв.№ВК12021- на 1,0 м 3,64 г/т) метров от поверхности по вертикали, что составит по склонению (погружению) рудных тел около 1900-2240 м [3, 4, 9, 24, 28, 29 и др.].

Как отмечено в статье М.Демченко, лицензионная территория занимает огромную площадь, распространяется на 10-20 км от месторождения (?). Из описания следует, что кроме Бакырчикского рудного поля, насчитывающего в своем составе 123 золоторудных объекта, в эту территорию входят месторождения соседнего Кара-Чокинского рудного поля. За их счет компания намерена приращивать запасы золота.

М.Демченко в статье отмечает: «Бакырчик считается уникальным по своим запасам месторождением. Согласно данным Комитета по геологии и недропользованию Министерства по инвестициям и развитию РК, содержание золота в руде здесь достигает 100 граммов на тонну при среднем содержании 8-10 граммов на тонну». К этому добавим, что минимальное промышленное (бортовое) содержание золота при разведке месторождения в советское время (60 лет тому назад) было принято 3,0-3,5 г/т. В современном понимании, оконтуренные рудные тела действительно *весьма богаты золотом*. За прошедшие годы технологии извлечения золота из руд существенно усовершенствованы, и к настоящему времени мировые горно-промышленные лидеры основную часть золота добывают из месторождений с крайне низкими его содержаниями. На гигантском

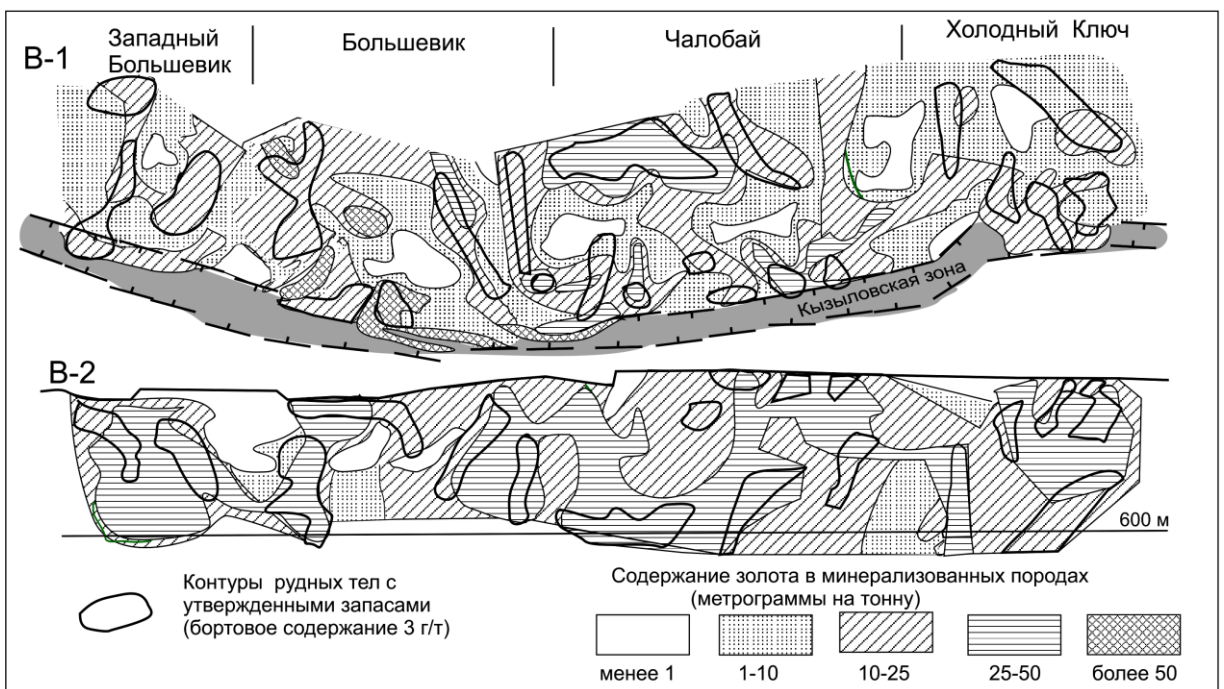
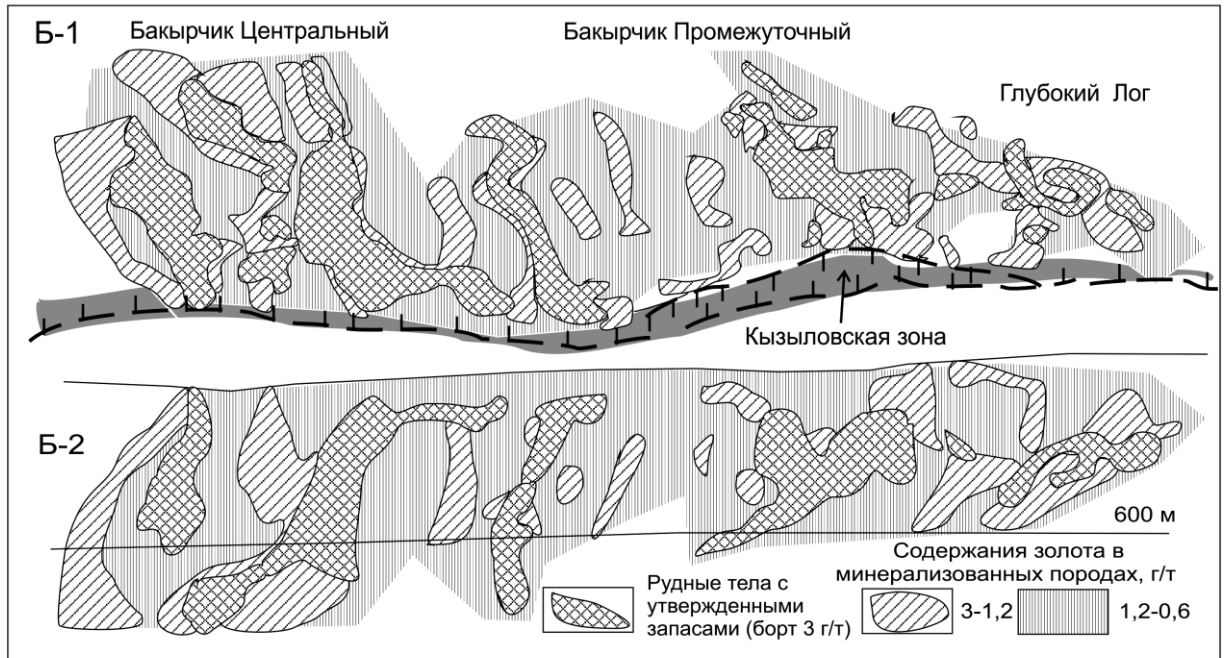


Рис. 2: А - Схема локализации золоторудных месторождений в Кызыловской зоны смятия (по В.В.Масленникову, 1998);

Б – месторождение Бакырчик, проекция золотого оруденения на горизонтальную (Б-1) и вертикальную (Б-2) плоскости (Г.Р.Бекжанов, 2012);

В – месторождение Большевик, проекция золотого оруденения на горизонтальную (В-1) и вертикальную (В-2) плоскости (Ю.А.Антонов, 2009).

месторождении Грасберг (Grasberg) в Индонезии компания Freeport McMoran ежегодно добывает 50-55 тонн золота при среднем содержании 0,56 г/т. На австралийском месторождении Телфер (Telfer Complex) компания Newcrest ежегодно производит порядка 20 тонн золота при среднем содержании 0,64 г/т. На месторождении Мурунтау (Навоийский горно-металлургический комбинат в Узбекистане) добывают 60 т золота в год при среднем содержании 2-2,5 г/т. На комбинате начата переработка пород вскрыши карьера, содержание золота в которых не превышает 1,0 г/т (в среднем 0,69 г/т); из нее намерены получить 300 т золота.

Руды Бақырчика, Большевика и большинства других месторождений Западно-Калбинского золоторудного пояса относятся к типу минерализованных зон в углеродсодержащих терригенных и терригенно-карбонатных породах. Руды тонковкрапленные и визуально неотличимы от вмещающих пород. Рудные тела не имеют естественных границ и выделяются только по данным опробования. Месторождения этого типа широко распространены во всем мире (России, США, Канаде, Китае, ЮАР). В последние десятилетия интерес к ним резко возрос в связи с открытием гигантских и уникальных месторождений. В среднесрочной перспективе месторождения данного типа будут основным поставщиком золота в мире [26]. В целом эти рудные объекты идентичны, что позволяет использовать хорошо изученные месторождения в качестве эталонов при прогнозной оценке геологических структур Западно-Калбинского пояса, при оценке ресурсного потенциала и при выборе технологий извлечения полезных компонентов.

Этот новый тип получил название большеобъемных (крупнообъемных или крупнотоннажных) месторождений с крайне низкими содержаниями золота [27]. Это совершенно необычная разновидность месторождений, широко распространенных в самых разнообразных геологических условиях. Запасы золота в них достигают 1500 т и более; средние содержания – от 0,42 до 3,3 г/т. Месторождения данного типа привлекают пристальное внимание, они быстро находят инвесторов, их интенсивно разведывают и эксплуатируют. Производство золота на них высоко рентабельное. В большинстве случаев это крупные производители золота. По данным Горного бюро США на начало 2007 г. количество месторождений с содержанием золота 1 г/т и менее установлены (последовательно приведены страна, количество объектов, запасы и содержание Au): в Бразилии – 2, 236 т и 0,43 г/т; Индонезии – 2, 3000 т и 0,84 г/т; Чили – 2, 758 т и 0,7 г/т; США – 7, 557 т и 0,44 г/т; Аргентине – 1, 346 т и 1,09 г/т; Перу – 5, 1400 т и 1,11 г/т [25]. На начало 2012 г. количество подобных рудных объектов удвоилось.

Перевод золоторудных месторождений типа минерализованных зон с *богатыми рудами* в разряд большеобъемных приводит к весьма существенному возрастанию объемов руды и запасов золота. Подобные прогнозные построения, выполненные для Бақырчика и Большевика, показали, что при снижении бортового содержания золота до 0,4-1 г/т, рудные тела всех месторождений сливаются практически в единую гигантскую залежь, захватившую всю протяженность Кызыловской зоны (рис. 2Б и 2В). Рудные тела с подсчитанными запасами в ее пределах, в которых сосредоточено немногим более 200 т золота, выглядят в виде отдельных островков. По расчетам Ю.А.Антонова, общий потенциал золота этого месторождения составляет 2360 – 2610 т, что более чем в 10 раз превышает запасы золота, подсчитанные при разведке месторождений [3 – 6, 25, 26 и др.]. Благоприятным является и то, что отработка этой гигантской рудной залежи может быть проведена открытым способом на протяжении 17,5 км по простиранию и 600 – 1000 м на глубину [3].

Как увидим далее, и эти цифры потенциала золота тоже существенно занижены.

Бакырчику повезло в том отношении, что его минералогию и формы нахождения золота изучали высококлассные специалисты различного профиля [15, 17, 22, 24, 31 и др.]. Ими установлено исключительное разнообразие форм золота в рудах:

1 – самородное макро- и микроскопическое золото в виде вкраплений и тонких прожилков в силикатных и карбонатных минералах;

2 – самородное «невидимое» золото в породах размером от 2 мм до нескольких микрон; оно настолько плотно «упаковано» углеродисто-глинистым веществом, что не вскрывается при дроблении породы;

3 – коллоидное самородное золото в породах;

4 – микроразмерное самородное золото в пирите и арсенопирите, концентрирующееся в дислокациях зерен минералов;

5 – ионное золото, сорбированное частицами глинистого и углеродистого материала;

6 – самородное золото и его другие минеральные соединения в твердом углеродистом материале в виде металлофуллеренов, микро- и наноразмерных включений;

7 – металлоорганические соединения золота в жидких углеводородах и битумах.

При разведке месторождений анализ на золото выполнялся пробирным методом, который улавливал только самородное золото в породах и жильных минералах (форма № 1), золото в остальных формах осталось неучтенным. Метод разработан еще в средние века для анализа руд, содержащих только самородное золото. Метод технически несовершенен, характеризуются значительной трудоемкостью, низкой экспрессностью, большим расходом материалов и электроэнергии, неэффективным контролем качества выполнения различных операций. Он усовершенствован [7–8], однако универсальности не достиг. Подобная ситуация присуща не только золоту, но и металлам платиновой группы, которые по идее должны улавливаться пробирным анализом.

В.Н.Матвиенко в 1980 г. предложил и апробировал в ряде лабораторий Казахстана и Киргизии «Пироцелочной метод анализа», позволивший определять не только золото в самородном виде, но и в других его формах. Результаты показали, что пробирный анализ занижает содержания золота в рудах месторождений черносланцевого типа в 3-4 раза, максимально в 8 раз, кварцево-жильного типа - в 1,5-2 раза [22].

Российскими исследователями сведены данные по эффективности различных методов определения благородных металлов на примере месторождений углеродистой формации Дальнего Востока. Как видно из таблицы, расхождения в содержаниях благородных металлов по данным различных методов анализа одних и тех же проб достигают 10000 раз. Методы, связанные с разложением проб (1–4), показали крайне низкие содержания – сумма благородных металлов 0,06–2,32 г/т. При этом такие элементы, как осмий, рутений, родий и иридий эти методы вообще не фиксируют. По данным нейтронно-активационных определений (методы 5–6) суммарное содержание металлов составляет 24–100 г/т. Эмиссионная масс-спектрометрия с источником тлеющего разряда и атомно-абсорбционный спектральный анализ после плазменной плавки образцов (методы 7–8) показывают ураганные концентрации благородных металлов – 200–260 г/т. При максимальном содержании золота в углеродистых пробах в 76 г/т, пробирный анализ показал его концентрацию менее 0,1 г/т.

Таблица. Содержания (г/т) благородных металлов по данным определения различными методами в платиноносных графитизированных рудах Буреинского массива (Дальний Восток, Россия) [1]

| Методы анализа | Элементы | | | | | | | |
|--|----------|----------|---------|---------|----------|--------|---------|------------|
| | Au | Pt | Pd | Os | Rh | Ir | Ru | Au+МПГ |
| 1. Полуколичественный рентгеноспектральный (ФГУП Дальгеофизика) | до 0,1 | до 0,04 | до 0,01 | | | | | до 0,15 |
| 2. МС ИСП (ИТиГ ДВО РАН): кислотное разложение + соосаждение с Те кислотное разложение в микроволновом поле + соосаждение с Те | до 0,34 | до 0,01 | до 0,03 | | | | | до 0,38 |
| | 0,2-1,3 | 0,02-0,6 | до 0,3 | | | до 0,1 | до 0,02 | до 2,32 |
| 3. МС ИСП со сплавлением с NiS + соосаждение с Те (НИГИ, Индия) | до 1,43 | до 0,07 | до 0,09 | до 0,02 | до 0,21 | | до 0,01 | до 1,83 |
| 4. Пробирный (ФГУП, Дальгеофизика) | до 0,1 | <0,03 | до 0,02 | | | | | до 0,06 |
| 5. Нейтронная активация с облучением в реакторе (ФГУП ГХК) | 0,22 | 12,55 | | | 0,21 | | 11 | 23,98 |
| 6. Нейтронная активация с облучением от лабораторного источника (ИХ ДВО РАН) | | | | | | | | 39-100 |
| 7. Эмиссионная масс-спектрометрия (ИОЧМ РАН) | 11-76 | 1,2-27 | 8-80 | 4,2-22 | 1,6-10,6 | 2,2-16 | 1-25 | 31,2-256,6 |
| 8. ААС после плазменной плавки (ООО Афинор) | 30-47 | 99-105 | 45-48 | | | | | 184-200 |

МС ИСП – масспектрометрия с индукционно-связанной плазмой, ААС – атомная абсорбционная спектроскопия; при нейтронно-активационном анализе (методы 5–6) навеска пробы составляет всего 0,1 г.

К сожалению, это единственное сравнение эффективности методов анализа, применяемых для определения благородных металлов в углеродистых породах. Тем не менее, эти данные показывают, что истинные содержания, а соответственно и запасы золота Бакырчика и других месторождения региона существенно занижены. Необходима переоценка этих параметров, в результате которой приведенные выше цифры общего потенциала золота могут возрасти в разы, а месторождения могут превратиться в суперкрупные золоторудные объекты.

Аналитике благородных металлов уделяется большое внимание во всем мире. В последние годы предпочтение отдается физическим методам, которые не требуют предварительного дробления и разложения образцов. Это экспрессные методы, обладают высокой чувствительностью и точностью.

Энергодисперсионный рентгеновский спектрометр AZTEC для определения золота, платины и урана разработан австралийской фирмой специально для анализа руд месторождения Витватерсранд в ЮАР [34]. Рентгеновский аппарат мощностью 3 кВт облучает образец массой около 100 г. Регистрация излучения осуществляется блоком германиевых детекторов. Чувствительность определений составляет десятые доли грамма на тонну. В установку одновременно загружается 792 образца; ежедневно можно выполнять от 600 до 1200 анализов. К 2004 г. в условиях производства этим методом было проанализировано более 10 миллионов образцов.

Рентгено-флуоресцентный волнодисперсионный рентгеновский спектрометр Shimadzu XRF 1800 (Япония) позволяет анализировать элементы от бериллия до урана. Уровень измеряемых концентраций от долей г/т до 100 %. Объекты исследования - металлы, концентраты, руды, огнеупоры, шлаки и т.д. Повышенная чувствительность обусловлена использованием рентгеновской трубки мощностью 4 kW. Анализ производится в образцах без их разрушения.

Специалисты австралийского общества научных и прикладных исследований (CSIRO) и канадской компании Mevex для определения золота в геологических образцах разработали технологию, в основе которой лежит гамма-активационный анализ. Образец подвергается облучению в рентгеновском аппарате высокой энергии. В течение нескольких секунд золото делается радиоактивным, количество его фиксируется детектором. Система управляется в автоматическом режиме. Создано портативное устройство размером с небольшой контейнер, который легко транспортировать в удаленные места для оперативного анализа.

На руднике Мурунтау в Узбекистане имеется лаборатория гамма-активационного анализа, вступившая в строй еще в 1977 г. В последующие годы она усовершенствована, и в настоящее время анализ одного образца на золото длится 8 секунд. Лаборатория анализирует около полумиллиона проб в год.

Приобретение подобного устройства экспрессного определения *истинных содержаний золота* в углеродистых рудах является жизненной необходимостью. Оно позволит провести переоценку не только Бакырчика и Большевика, но и других рудных объектов Бакырчикского рудного поля и всего Западно-Калбинского золоторудного пояса, обеспечит оперативную отрисовку границы рудных тел при отработке месторождений.

В статье М.Демченко [12] ничего не сказано о сопутствующих металлах в рудах Бакырчика. Практически все крупные месторождения черносланцевого типа имеют в своем составе металлы платиновой группы. На уникальном по запасам золота месторождении Сухой Лог в России (аналог Бакырчика) сопутствующее платиноидное оруденение было установлено уже после его разведки. Выполненные в этом направлении исследования показали, что ценность платиноидов месторождения такого же порядка, как и ценность самого золота [13]. На месторождении Мурунтау палладий добывается уже несколько лет; в 2014 г. появилось сообщение о начале промышленного извлечения из его руд платины. Содержания МПГ в углеродистых породах иногда столь существенны, что выделен новый тип рудных месторождений - платиноносные сланцы [10]. Они установлены в России, Польше, Китае, Канаде, Узбекистане. Геологическое строение и геодинамические условия формирования Западно-Калбинского пояса позволяют прогнозировать присутствие в его пределах платиноносных сланцев, а также широкого распространения платиноидов в золоторудных объектах.

Металлы платиновой группы, как и золото, играют важную роль в валютных запасах стран, находят широкое применение в промышленности, новейших технологиях, науке, медицине и пр. В последние годы спрос на платину постоянно опережает предложение. Как считают некоторые экономисты, подобный дисбаланс может перерасти к платиновому кризису. По прогнозам МВД США одними из наиболее потребных металлов в текущем столетии будут МПГ. Цены на благородные металлы весьма высокие, и на конец марта 2016 г. на Лондонской бирже они составляли (тыс. долл. США за кг): золота – 45,11, платины – 49,71, родия – 31,19, палладия – 24,15, иридия – 24,12, осмия – 15,58. Недооценка платиноидов в рудах Бакырчика и других месторождений Западно-Калбинского пояса приведет к существенным экономическим потерям.

Металлы платиновой группы в золоторудных месторождениях Западно-Калбинского пояса были установлены еще в 30-е годы прошлого века. При

старательской отработке россыпей и коренных руд месторождений Кулуджун, Акжал и Баладжал встречались белые металлические зерна. Анализ их показал, что это интерметаллические соединения платины, палладия, осмия и иридия. В 90-е годы сотрудники Томского политехнического университета [2, 18], установили высокие концентрации этих металлов в золоторудных месторождениях региона. Анализ 52 проб из руд Бакырчика методом инверсионной вольтамперометрии показал следующие содержания (г/т): осмия – 0,005–15.35, иридия – н.о. – 3,19, платины – 1,4–39.0, палладия – н.о. – 0,43. При дальнейших работах томские исследователи перешли на другой метод анализа платиноидов - сцинтилляционную эмиссионную спектроскопию, считая его более надежным. Содержания платины по этим данным в рудах Бакырчика и Большевика составили в среднем 0,436 г/т при колебаниях от 0,200 до 1,150 г/т; прогнозные ресурсы по категории P₂ оценены соответственно в 25890 и 3186 кг (и это только для богатых разведанных руд).

Перспективность региона на золотое и платинометалльное оруденение подтверждают и данные геохимического опробования элювиально-делювиальных образований в масштабе 1:1 000 000 (сеть опробования – 1 проба на 1 км²) выполнено в пределах южной части Западно-Калбинского золоторудного пояса [19]. Анализ проб на Au, Pt и Pd выполнен в Академии геологических наук Китая на высокоточных современных приборах с чувствительностью десятые-сотые доли мг/т. Все известные золоторудные объекты оконтурены аномалиями Au (2->200 мг/т). Размеры их велики, и охватывают целые рудные поля. В этих аномалиях присутствуют Pt (0,5–0,7 мг/т) и Pd (0,81–1,88 мг/т). Отвалы пустых пород на месторождениях содержат Pt (мг/т): на Бакырчике – 0,86, Большевике – 1,07, Боко – 0,73–0,92 мг/т, Карчиге – 0,61 мг/т. Обширные (до 20x60 км) аномалии Au охватывают также территории, на которых известные рудные объекты отсутствуют. Эти территории нередко тяготеют к эндо- и экзоконтактам интрузий гранодиоритов. Аномалии Pt (при отсутствии или малом содержании Au) локализованы в черносланцевых толщах и тяготеют преимущественно к зонам разломов (вдоль Западно-Калбинского разлома вытянута аномалия размер 70x25 км при содержании 1–2,57 мг/т), а также к экзоконтактам гранодиоритовых интрузий (0,5–0,7 мг/т). Самостоятельные аномалии Pd в черносланцевых толщах также приурочены преимущественно к зонам разломов часто в непосредственной близости от интрузий гранодиоритов (размеры аномалий от 15x50 до 50x50 км при содержании 1–3 мг/т).

Геохимические исследования подтверждают платиноносность золотоносных минерализованных зон региона, а также перспективы обнаружения самостоятельных месторождений типа платинометалльных черных сланцев. Новым является и то, что перспективные аномалии благородных металлов в черносланцевых толщах нередко приурочены к экзоконтактам гранитоидных интрузий. Золоторудное оруденение региона раньше не связывали интрузиями, и эти площади не опробованы. Отметим, что на золоторудных гигантах Сухой Лог и Мурунрау на значительных глубинах установлены невыходящие на поверхность крупные интрузии гранитоидов. В связи с этим, в пределах Западно-Калбинского золоторудного пояса следует отнестись с особым вниманием к оценке аномальных по золоту и металлам платиновой группы территорий вблизи интрузий.

На обнаружение платиновых промышленных рудных объектов в регионе перспективны также ультрабазит-базитовые массивы Чарского пояса. Пояс прослеживаются более чем на 300 км в северо-западном направлении в виде прерывистой цепочки из более чем 30 интрузивных массивов ультрамафитового состава поздневизейского возраста общей площадью около 230 кв. км. Расположение массивов контролируется Чарской тектонической зоной (сутурным швом), по которой произошло сочленение Сибирского и Казахстанского

палеоконтинентов. С интрузивами ультрамафитов связаны хромиты, в которых присутствуют металлы платиновой группы. Они являются аналогом Нижне-Тагильского и Качканарского платиноносных массивов Урала; платина в них локализована в хромитых рудных телах.

При геолого-поисковых работах в регионе установлены прямые признаки платиноносности ультрабазит-базитовых образований. В пределах Вера-Чарского массива (южное окончание Чарского гипербазитового пояса) в 1939 г. В.С.Костюк в шлихах установил зерна иридийной платины, осмистого иридия и палладия размером до 1 мм. А.Я.Долбнин в 1948 г. на этом участке отмыл в шлихе 12 знаков осмистого иридия и 4 знака платины (диагностированы выполнены в АН КазССР). В хромитовых проявлениях Перятинско-Буконской группе массивов в 1978 г. М.М.Казанцев установил до 2 г/т Pt. В ультрабазитах Андреевского и Чалабайского массивов в шлихах обнаружена платина; в 1988 г. М.М.Казанцев во вкрапленных хромитах этих массивов установил до 1,5–2 г/т Pt. М.Ф.Митрофанский (1999 г.) выполнил шлихогеохимическое опробование гидросети четырех перспективных участков Чарского гипербазитового пояса. Пробы весом 15–20 кг отмывали до серого шлиха, который анализировался на Pt, Pd и другие элементы. Шлихогеохимические аномалии Pt с содержаниями от 1,5 до 8,5 г/т и протяженностью до 500–700 м установлены на всех изученных участках; они оконтурили и все ранее отмеченные проявления платины. Аномалии Pt сопровождаются повышенными концентрациями Cr, Ni, Co, Cu, Sn, V, что указывает на их повышенную перспективность. При оценке прогнозных ресурсов платиноидов ТОО «ГЭК» (О.М.Тюгай, Б.Б.Сюсюра и др., 2004 г.) отобрано с поверхности 40 образцов коренных пород двух гипербазитовых массивов Чарского пояса. В них установлена рассеянная минерализация Pt (0,007–0,03 г/т), Pd (0,01–0,02 г/т) и Rh (0,01–0,04 г/т). Все приведенные данные подтверждают платиноносность Чарского гипербазитового пояса, что делает необходимым постановку специализированных исследований. Как видно, перспективы Западно-Калбинского пояса далеко не исчерпываются открытыми месторождениями.

Весьма сложно обстоит вопрос с технологиями переработки руд. Обилие форм золота показывает, насколько универсальной должна быть технология, чтобы достичь высокого извлечения этого металла из руд Бакырчика и других подобных месторождений Западно-Калбинского пояса. Присутствие металлов платиновой группы вносит дополнительные сложности и корректировки в этом отношении. Как следует из статьи М.Демченко, на «Кызыле» будут получать только флотационные концентраты сульфидов. Их будут транспортировать либо в г. Амурск (Россия), где золото из них будет извлекаться автоклавным выщелачиванием азотной кислотой, либо в Синьцзян-Уйгурский район Китая, где имеется крупный завод по переработке упорных золотых концентратов. Ничего не сказано: будет ли извлекаться самородное золото, развитое в жильных минералах, локализованное в углеродистом веществе, и тем более металлы платиновой группы.

Казахстанские исследователи С.Т.Шалгымбаев и др. [33] отмечают, что для руд и золото-сульфидных концентратов Бакырчика были испытаны практически все существующие технологии переработки. Удовлетворительного извлечения золота не получено. Бакырчикскую руду они называют «двойной упорной». Самородное золота в породах и жильных минералах при отсутствии углеродистого материала без труда извлекается обычным цианированием. Упорными являются золото в сульфидах (пирите и арсенопирите) и золото в углеродистом веществе. Исследователями разработана оригинальная технология, которая дает наиболее высокое извлечение золота. Она включает: предварительное флотационное концентрирование углеродистого вещества и высокотемпературную щелочную обработку полученного концентрата для выделения золота из углеродистого материала; флотационное

концентрирование сульфидов, бактериальное окисления концентрата для высвобождения золота из пирита и арсенопирита и последующее сорбционное цианидное выщелачивание золота из образовавшихся продуктов. Биоокисление обеспечивает эффективное разложение сульфидов, предотвращает покрытие золотин различными пленками, мешающими его дальнейшему растворению в цианидах. При этом процессе мышьяк переходит в трудно растворимое соединение - типа минерала скородита $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Результаты испытаний положены в основу разработанного «Регламента на проектирование золото-извлекательной фабрики по переработке руд месторождения Бакырчик». Отметим, что на Навоийском горно-металлургическом комбинате в 2008 г. введена в эксплуатацию первая очередь цеха биовыщелачивания по технологии Biox, которая рассчитана на переработку 3 млн. т руды и получение 20 т золота в год.

В последние годы получило распространение сухое покусковое предварительное обогащение руд с низкими содержаниями золота. На Мурунтау этот способ использован при переработке пород вскрыши карьера, содержания золота в которых, как уже отмечалось, не превышает 1 г/т. Для этой цели используют современные сверхбыстродействующие видеокамеры, различающие до 500 тысяч цветов. В массе минерализованной породы, движущейся на ленте транспортера шириной 4 м со скоростью 3 м/сек, они распознают штуфы, содержащие руду. Изображение этих штуфов вводится в компьютер, который подает команду для открытия соответствующих пневматических клапанов. В образовавшиеся отверстия рудные штуфы удаляются. Затем они подвергаются дроблению и повторному предобогащению на подобной установке. Операция повторяется 4 раза, при этом размер обломков минерализованной массы уменьшается с 30 см до 3 см. Концентрат, который идет на обогатительную фабрику, содержит более 20 г/т золота. Способ позволяет быстро и экономично перерабатывать огромные объемы горной массы. Подобная технология разработана для предварительного обогащения золото-сульфидных руд месторождения Сухой Лог [20]. В практике предобогащения используются также аналогичные установки с рентгено-флюоресцентной и рентгено-радиометрической фиксацией рудных штуфов; содержания золота в получаемых концентратах на некоторых рудных объектах достигает 120 г/т и более.

Приведенный в кратком виде материал показывает, что перспективы по благородным металлам Западно-Калбинского пояса колоссальные. Близким аналогом его является пояс золото-арсенидных месторождений шт. Невада (США), который протягивается в близмеридиональном направлении на 960 км. В его пределах установлено более 20 месторождений, которые представлены стратифицированными пластообразными залежами вкрапленных руд с тонкодисперсным золотом, золотоносными сульфидами и соединениями золота в углеродистом материале. Средние содержания золота составляют 1,6–3,2 г/т, максимально 10–30 г/т. Прогнозные ресурсы пояса оцениваются в 10 тыс. т золота, запасы около 3 тыс. т, ежегодная добыча составляет около 300 т золота.

Все месторождения Западно-Калбинского пояса требуют самого тщательного всестороннего доизучения и доразведки. В первую очередь это касается Суздальского месторождения, на котором ведется отработка технологии переработки руд. Месторождение в виде четырех рудных зон локализовано в системе Суздальского разлома северо-восточного простирания. В каждой зоне выделено по несколько рудных тел, которые не имеют естественных границ и выделены по данным опробования. Руды представляют зоны тонковкрапленной пирит-арсенопиритовой минерализацией с «невидимым» золотом в углеродисто-терригенных породах и в прокварцованных известняках. Основным носителем золота является арсенопирит (содержание As в рудах достигает 5 %, в среднем

0.92 %). Месторождение относится к крупным объектам - запасы золота порядка 50 т при содержаниях Au от 1,5 до 106 г/т, среднее по отдельным рудным телам от 6,4 до 16,2 г/т, бортовое 1,5 г/т. При переводе месторождения в разряд большеобъемных с минимальными промышленными содержанием Au порядка 0,5 г/т (средним содержанием порядка 2 г/т) границы рудных тел весьма существенно расширятся. Отдельные рудные зоны, расположенные вдоль Суздальского разлома, объединятся в единое рудное тело, которое может отрабатываться общим карьером. Не исключено, что новые рудные тела с подобным бортовым содержанием будут установлены на юго-западном продолжении месторождения - шлихогеохимическая аномалия по золоту вдоль Суздальского разлома прослеживается на 7 км [16]. Переоценка запасов и проверка аномалии могут существенно расширить золоторудный потенциал месторождения.

Владеет Суздальским месторождением международная золотодобывающая компания NORDGOLD [32]. Она успешно перерабатывает руды с весьма низкими содержаниями золота: рудник Березитовый в Амурской области – 1,3–1,8 г/т; рудник Гросс в Якутия – 0,46–1,12, среднее 0,7 г/т. Добыча и переработка бедных руд Суздавльского месторождения для нее не будет препятствием. Оработка технологии обогащения руд идет интенсивно. Вначале получают флотационный концентрат с 40–50 г/т золота при его извлечении из руды до 82 %. Далее он подвергается бактериально-химическому окислению и последующему цианированию. Извлечение золота из концентрата составляет 83–85 %. В этом году на Суздале запущена уникальная установка по горячему цианированию. Производительность рудника Суздаль составит 550 тыс. т руды в год. Конечным продуктом будет сплав Доре, содержащих 90–96 % Au и 2–6 % Ag. Большое внимание на руднике уделяется обеззараживанию хвостов обогащения от цианидов, об изоляции и удалению из них мышьяка ничего не сказано.

Несмотря на все свои богатства, этот регион находится в убогом состоянии. Все золоторудные месторождения проданы частным компаниям, которые в свою очередь торгуют ими на вторичном рынке. Ни на одном рудном объекте не добывается золото. За последние 25 лет Бакырчик не выдал ни одного грамма золота. Официальная причина - отсутствие технологий. Почему же в соседних республиках подобные месторождения работают на полную мощность. Мурунтау в Узбекистане находится в дикой пустыне (Центральные Кызылкумы), производит 60 т золота в год; Кумтор в Киргизии находится в высокогорье, под ледником, производит до 20 т золота в год. По сравнению с ними Бакырчик и прочие месторождения региона располагаются в «курортной зоне», но используются пока не как предметы добычи, а как предметы спекуляции. Каждый из сколько либо значимых рудных объектов поменял уже нескольких хозяев. Все месторождения огорожены колючей проволокой, за которой ходят охранники с собаками. Хозяева спокойны: ни один научный сотрудник на их территорию проникнуть не сможет и ничего нового не откроет.

Для успешного освоения золоторудных месторождений Западно-Калбинского пояса следует организовать предприятие, подобное Навоийскому горно-металлургическому комбинату в Узбекистане. Кроме Мурунтау в его состав входят более 20 разведанных месторождений золота (Бесапантау, Мютенбай, Кокпатас, Даугызтау, Каракутан, Алтынсай и др.), около 150 рудопроявлений и точек минерализации, требующих дальнейшего изучения и разведки. На Навоийском комбинате налажен полный «золотой» цикл: от эксплуатационной доразведки запасов в недрах до производства золота и изготовления из него ювелирных изделий. Здесь работает самая современная горная техника, применяются самые передовые технологии обогащения руд и переработки золоторудных концентратов. Подобный комбинат при Бакырчике должен стать единым центром переработки руд

золота в регионе. Вокруг него должны объединиться владельцы средних и мелких месторождений Западно-Калбинского пояса, которые самостоятельно не в состоянии качественно проводить обогащение руд и получение золота из концентратов. За ними останется только сухое предварительное обогащение руд. Такой подход позволит перерабатывать руды с низкими содержаниями золота, уменьшить перевозки, успешно отрабатывать удаленные и мелкие месторождения. При этом, мышьяк («отравитель номер один») будет складироваться в одном месте, что позволит обеспечить надлежащую экологию региона. Только подобное крупное предприятие в состоянии качественно и высоко рентабельно перерабатывать упорные руды Бакырчика и других подобных месторождений, широко распространенных в регионе. Высокий спрос на золото и металлы платиновой группы, постоянный рост цен на них полностью окупят затраты, которые пойдут на научные исследования и технологические разработки, строительство технических сооружений.

Директор российского геологического холдинга Росгеология Б. Михайлов на проходящем в Москве XI Российском горнопромышленном форуме «МАЙНЕКС 2015» сообщил, что «Россия за последние 20 лет недополучила около 520 т золота». Причины две: 1 – технологический консерватизм перерабатывающих предприятий, который приводит к постоянному и неконтролируемому государством росту потерь золота; 2 – необъективная оценка поставленных на государственный баланс запасов полезных ископаемых, которая основана на советских критериях, и которые не соответствуют реалиям сегодняшнего дня.

У нас в Казахстане все может повториться. Судя по статье М.Демченко [12], компания АО «Полиметалл Инжиниринг» при отработке месторождений Бакырчик и Большевик намерена обойтись малыми капиталовложениями: на месторождении проводить только флотационное обогащение богатых руд, вывозить полученные сульфидные концентраты за пределы республики и там получать из них золото. Руды с низкими содержаниями, ресурсы которых превышают запасы золота богатых руд более чем в 10 раз, могут быть безвозвратно утеряны.

«Компания намерена запустить производство в 2018 году. Ожидается, что на «Кызыле» будут получать 11-12 тонн золота в концентрате ежегодно [12]». Оценка количества золота в вывозимых концентратах будет осуществляться на основе того же пробирного анализа. Полученные при этом цифры будут заниженными в разы по сравнению с тем золотом, которое будет извлечено из этих концентратов при высокотемпературной автоклавной переработке азотной кислотой на заводе российской компании АО «Полиметалл Инжиниринг» в г. Амурске.

При таком подходе при отработке только одного месторождения Казахстан недосчитается золота в несколько раз больше, чем Россия за 20 лет. Создание в Восточном Казахстане современного крупного добывающего и перерабатывающего золото предприятия потребует крупных капиталовложений, которые могут быть осуществлены, видимо, только с государственным участием.

В России месторождение Сухой Лог открыто в 1961 г., разведано в советское время. В прошедшие годы оно несколько раз доизучалось и переоценивалось (последний раз в 2005–2008 гг.). В соответствии с принятыми для подсчета запасов новыми кондициями размеры рудных залежей существенно увеличились, и разобщенные участки (Центральный, Северо-Западный, Западный, Сухоложский) слились в единое рудное тело. Общий масштаб оруденения (запасы плюс ресурсы) оценен в 2956 т золота и 1541 т серебра. Содержание золота в руде изменяется от 0,5 до 10 г/т, в среднем составляет 2,7 г/т. Свыше 80% объема руды может быть добыто открытым способом. Технологические исследования по обогащению руды проводили ЦНИГРИ, Иргиредмет, ВИМС, ВНИИХТ, Гинцветмет, МИСиС, КазМеханообр и др. В настоящее время технологии апробированы и утверждены. В

результате Сухой Лог превратился в уникальное золоторудное месторождение, включен в разряд стратегических [11]. Такие месторождения в России в пользование иностранным компаниям не передаются. Правительство переносит торги по лицензии на Сухой Лог уже 15 лет, сейчас они намечены на 2016 год. Капитальные вложения в строительство горно-металлургического комбината и разработку месторождения оцениваются в сумму от 2 до 3.7 млрд дол. США со сроком окупаемости 5-6 лет. Производство золота будет составлять по различным оценкам от 60 до 100 т в год.

В Киргизии месторождение Кумтор было открыто в 1978 г., разведано в 90-е годы. Запасы подсчитаны при бортовом содержании 2 г/т. С 1996 г. оно отрабатывается карьером канадской фирмой «Камеко». В 2013 г. была создана Государственная комиссия по переоценке месторождения Кумтор и прилегающих участков. На этот период запасы и прогнозные ресурсы золота оценены 710 т. За годы эксплуатации было извлечено 270,8 т золота, в хвостах обогащения скопилось более 75 т золота (годовая производительность по руде достигала 5,5 млн. т, по золоту - 20 т). Использовалась флотационная переработка руды с цианированием концентрата. Извлечение золота в среднем составило 78,61 %.

Как видно, все государства стремятся приумножить свои богатства. Может быть и нам следует поступить аналогичным образом. Создать государственное предприятие, которое выполнит доразведку и переоценку месторождений Бакырчик и Большевик, выберет и испытает технологии по переработке руд, получению золота и металлов платиновой группы. Для выполнения работ следует привлечь ведущие казахстанские и российские институты. На подобные работы уйдет несколько лет. Зато не будет тех диких потерь золота, которые могут произойти при текущем состоянии дел.

Судя по статье В.Фролова [32] компания NORDGOLD, владеющая месторождением Суздальское, весьма порядочная. Может быть, предложить ей самостоятельно выполнить переоценку запасов золота в рудах месторождения и прилегающей шлихогеохимической аномалии.

При отработке месторождений следует особое внимание уделить мышьяку. Он является высокотоксичным ядом, накапливающимся в организме, поражает нервную систему, относится к первому классу опасности; смертельная доза для человека составляет 20–300 мг. Во второй половине прошлого века выяснилось, что мышьяком травятся, не подозревая этого, миллионы людей. Мышьяк стал экологической проблемой. Пагубное воздействие оказывают и очень малые дозы мышьяка, попадающие длительное время в организм с пищей, водой или воздухом. Мышьяк является подвижным компонентом и распространяется благодаря летучести его соединений и их высокой растворимости в воде как в ионной, так в коллоидной формах. Мышьяк накапливается в почвах, кормах животных, зерновых культурах, картофеле, в табаке, винограде, деревьях и кустарниках. Следы мышьяка в питьевой воде – бедствие для жителей многих стран Мира. К примеру, в г. Пласт Челябинской области ежегодно выбрасывалось в воздух 100–140 т мышьяка (предельно допустимая концентрация ПДК в воздухе 0,003 мг/м³); его содержание в питьевой воде составляло 0,070–0,500 мг/л (ПДК – 0,010 мг/л), в почве – 18–200 г/т (ПДК – 2 г/т), в картофеле – 0,3–3,6 г/т (ПДК – 0,2 г/т). В зарубежных странах излишки мышьяка и богатые им отходы утилизируют в металлических контейнерах, которые затем помещают в старые шахты и там их заливают бетоном. В России в последние годы было построено два крупных могильника мышьяка. В г. Скопин Рязанской области захоронено около 1500 т пылеобразных отходов с 80 % содержанием мышьяка, которые возникли при работе металлургического комбината. В г. Свирск Иркутской области для мышьяковых отходов, накопившихся при работе металлургического завода, построен саркофаг по самым современным немецким

технологиям; размеры его 15 м в высоту, 50 м в ширину и более километра в длину, его вместимость 250 тыс. м³. Там захоронены все сооружения и оборудование металлургического завода, 150 тыс. тонн мышьяковистых огарков, 16 тыс. тонн строительного мусора и порядка 40 тыс. тонн зараженной почвы (на площади 13 га она была снята на глубину 50-100 см, заменена чистым черноземом и засеяна травой). Однако на прилегающих территориях содержание мышьяка в 50 раз превышает ПДК. На них проводится обработка почв биопрепаратами, которые переводят мышьяк в неактивные формы, что снижает концентрацию вредного вещества в 15 раз. Эти данные показывают, что пренебрежительное отношение к этому элементу обходится очень и очень дорого.

Западно-Калбинский пояс с бесчисленным количеством золото-арсенидных проявлений представляет природную мышьяковую аномалию. Содержания его в грунтовых и поверхностных водах, в почвах и растениях региона не изучено, никаких экологических исследований в этом направлении найти не удалось. Возможно, содержания мышьяка уже давно превысили предельно допустимые концентрации, так как золоторудные месторождения (кварцевые жилы, коры выветривания, зоны окисления, россыпи) в его пределах отрабатываются уже около 100 лет. Для демонстрации приведем данные шлихогохимических поисков. По данным Р.Р.Ивлева, А.Б.Халтурина и др. [16], все известные месторождения и рудопроявления пояса в рыхлых отложениях окружены ореолами мышьяка размерами 50–150 км². Внешние контуры ореолов определяются содержаниями As 70–100 г/т, максимальные концентрации достигают 600–1500 г/т. На шлихогохимической карте Бакырчикского рудного поля (рис. 3) видно, что подобные ореолы мышьяка занимают огромные площади и на весьма существенном удалении от известных рудных объектов.

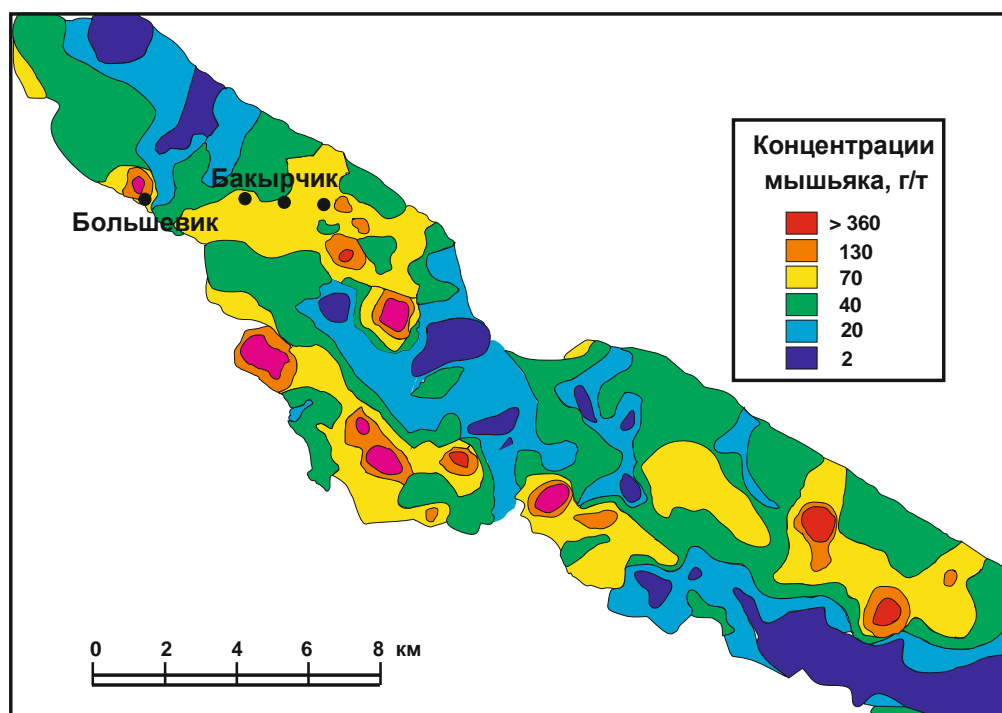


Рис. 3. Ореолы мышьяка Бакырчикского рудного поля (по данным шлихогохимического опробования [16]).

При отработке месторождений на поверхность будут извлечены огромные объемы минерализованных пород, обогащенных мышьяком. Его содержания в бедных рудах составляют сотые-десятые доли процента, в богатых – до 2–5%. Переработка руд каждым отдельным рудником и хранение отходов на открытых

площадках существенно активизирует миграцию мышьяка, что может превратить Западно-Калбинский пояс в гигантскую техногенную мышьяковую аномалию. По своей опасности она может превзойти Семипалатинский ядерный полигон. Окончательная переработка руд месторождений всего золоторудного пояса в одном месте единым крупным комбинатом, хранение мышьяковых отходов в едином крупном закрытом могильнике, недоступном для ветра и воды, будет гарантировать экологическую безопасность региона.

Кратко изложенный материал показывает, что для нормального функционирования Западно-Калбинского золоторудного пояса, полного раскрытия его перспектив, успешной отработки месторождений необходимо решить колоссальное количество неотложных проблем. Как уже отмечалось, для этой цели требуется создание государственного активно действующего предприятия высококвалифицированных специалистов различного профиля. Регион этого заслуживает.

Предложение по организации крупного золотодобывающего предприятия в пределах Западно-Калбинского пояса, аналогичного Навоийскому металлургическому комбинату, было направлено в администрацию президента Казахстана, откуда оно было переадресовано в Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан с просьбой уведомить автора о принятом решении. Вскоре (от 12.01.2016) из указанного министерства поступило следующее сообщение:

«Уважаемый Юрий Сергеевич!

Ваше предложение о создании в Восточном Казахстане в пределах Западно-Калбинского золоторудного пояса крупного предприятия по добыче, переработке золотосодержащих руд и извлечению металла представляется весьма актуальным.

Обязательными условиями для успешной реализации выдвинутой идеи являются объективная оценка запасов благородных металлов по международным стандартам (CRIRSCO) и использование новейших технологий по переработке упорных руд. Разумеется, это потребует крупных капиталовложений.

Для принятия взвешенного концептуального решения необходим тщательный научно-экономический анализ перспектив данного золоторудного пояса применительно к современным условиям. Для участия в нем будут приглашены представители ведущих научных организаций и крупных производственных объединений.

Итогами проведенного анализа будет определена возможность разработки специальной программы (ТЭО) по созданию производственного кластера для добычи низкорентабельных руд и переработки упорных золотых концентратов.

Вице-министр А. Рау»

Однако далее этой красиво написанной бумажки дело не пошло. Большая часть золота Западно-Калбинского пояса, по-прежнему, находится под угрозой потери. После того, как будут выбраны руды с высокими и средними содержаниями золота, бедные руды обрабатывать будет нерентабельно. А в них, как показано выше, сосредоточена основная часть этого весьма дорогого благородного металла.

Литература

1. Авдеев Д.В., Бердшиков Н.В. и др. Об эффективности методов определения благородных металлов в углеродистых сланцах // Тез. докл. XIX Междунар. Черняевской

- конф. по химии, аналитике и технологиям платиновых металлов. Новосибирск. 2010. Ч. I. С. 75-76.
2. Ананьев Ю.С., Коробейников А.Ф. Метасоматизм и благороднометалльное оруденение в черносланцевых толщах Западной Калбы. Томск. Изд-во ТПУ. 2009. 206 с.
 3. Антонов Ю.А. Месторождение Бакырчик и оценка перспективы увеличения его запасов // Гигантские месторождения золота Центральной Азии. Укрепление золоторудного потенциала Казахстана. Алматы. 2014. С. 56-60.
 4. Антонов Ю.А., Нарсеев В.А. Особенности локализации золотого оруденения в Кызыловской зоне смятия и ее прогнозные ресурсы // Геология и охрана недр. 2011. № 4. С. 29-45.
 5. Антонов Ю.А., Услугин М.О. Новая стратегия освоения и наращивания запасов золота на месторождениях Кызыловской зоны смятия (Восточный Казахстан) // Геология и охрана недр. 2008. № 2. С. 67-75.
 6. Бекжанов Г.Р. О коренной переоценке золоторудных гигантов Казахстана – месторождений Бакырчик и Васильковское // Геология и охрана недр. 2012. № 3. С. 2-9.
 7. Богородский Е.В., Баликов С.В. и др. Совершенствование пробирного анализа благородных металлов в сульфидных рудах // Горный журнал. 2014. № 1. С. 72-73.
 8. Высоцкий И.В., Ковалев С.Г. Проблема достоверности определений благородных металлов // Институт геологии Уфимского научного центра РАН. Информационные материалы. Геологический сборник. 2009. № 8.
 9. Глоба В.А. Особенности формирования и проблемы освоения суперкрупного месторождения Бакырчик // Геол. Казахстана. Докл. казахст. геологов на 33 сессии МГК. Алматы. 2008. С. 191-198.
 10. Гурская Л.И. Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогноза. СПб.: ВСЕГЕИ. 2000. 208 с.
 11. Дементьев В.Е., Кавчик Б.К. Месторождение «Сухой Лог». Новые перспективы // Золотодобыча. №199. Июнь, 2015.
 12. Демченко М. «Бакырчик покорится «Кызылу» // Горно-металлургическая промышленность. 2015. № 5-6. С. 58-61.
 13. Дистлер В.В., Митрофанов Г.Л., Немеров В.К. и др. Формы нахождения металлов платиновой группы и их генезис в золоторудном месторождении Сухой Лог // Геол. рудн. местор. 1996. Т. 38. № 6. С. 467-484.
 14. Дьячков Б.А., Зимановская Н.А. О геологической позиции и возрасте золоторудных месторождений Восточного Казахстана // Изв. НАН РК. Сер. геол. и техн. наук. 2013. № 5. С. 21-33.
 15. Дьячков Б.А., Черненко З.И., Майорова Н.П. и др. Геологические условия формирования и размещения золоторудных месторождений апокарбонатного типа Восточного Казахстана. Усть-Каменогорск: ВКГТУ. 2014. 136 с.
 16. Ивлев Р.Р., Халтурин А.Б., Барабаш Ю.А., Митрофанский В.Ф. Картирование аномальных геохимических полей // Поисковая геохимия: теоретические основы, технологии, результаты. Сборник научных трудов. Алматы. 2004. С.125-138.
 17. Каймирасова А.М. Тонкодисперсное золото в сульфидах на примере месторождения Бакырчик. Диссертация ... кандидат. геол.-минер. наук. Алма-Ата, 1975. 128 с.
 18. Коробейников А.Ф., Пшеничкин Н.Я., Зыков Ю.Е. Платиноносность отвалов пород, убогих золотых руд, хвостов обогащения Боко-Васильевского, Акжальского и Бакырчикского золоторудных полей Западной Колбы // Металлы и руды. 1995. № 3. С.104-109.
 19. Кушербаев Ж.П. Золото-платиноносность Калбинского региона по данным мелкомасштабного геохимического картирования нового поколения // Изв. НАН РК. Сер. геол. 2006. №4. С. 37-39.
 20. Литвинцев Э.Г., Рябкин В.К., Тихвинский А.В. и др. Технология предварительного обогащения золотосодержащих руд месторождения Сухой Лог методом полихромной фотометрической сепарации // Руды и металлы. 2008. № 2. С. 64- 74.
 21. Масленников В.В. Факторы рудолокализации и критерии прогноза золоторудных месторождений в черносланцевых толщах (на примере Восточного Казахстана). Диссерт. . . доктора геол.-минерал. наук. Томск. 1998.

22. Матвиенко В.Н., Левин В.Л. Морфология и условия образования самородного золота на золоторудных месторождениях Казахстана // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1988. № 4. С.38-46.
23. Мысник А.М. Западно-Калбинский пояс // Большой Алтай (геология и металлогения). Алматы. 2000. Кн. 2. С. 262-282.
24. Нарсеев В.А., Гостев Ю.А., Захаров А.В. и др. Бакырчик (геология, геохимия, оруденение). М. 2001. 174 с.
25. Нарсеев В.А., Шашкин В.М. Стратегическое направление развития добычи благородных металлов (проблема крупнообъемных месторождений) // Геология и охрана недр. 2012. № 1. С. 2-5.
26. Парилов Ю.С. Проблемы благороднометалльного оруденения Казахстана // Промышленность Казахстана. 2012. № 2. С. 32-40.
27. Парилов Ю.С., Глоба В.А. Большеобъемные месторождения низкосортных руд золота и серебра и перспективы их открытия в Казахстане // Изв. НАН РК. Сер. геол. 2004. № 1. С. 15-30.
28. Рафаилович М.С. Крупное золото-сульфидное месторождение Бакырчик в Казахстане: геологическое строение, прогнозно-поисковая модель // Геол. и мин. ресурсы. 2009. № 4. С. 31-38.
29. Рафаилович М.С., Мизерная М.А, Дьячков Б.А.. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах. Алматы. 2011. 272 с.
30. Сердюков А. Н. Южные Ашалы - новое крупнообъемное месторождение золота в Восточном Казахстане // Инновационные разработки и совершенствование технологий в горно-металлургическом производстве: Материалы 5 Междун. конфер.: Горное дело и обогащение. Т. 1.-Усть-Каменогорск: ВНИИцветмет. 2009. с. 67-70.
31. Старова М.М., Рафаилович М.С., Баханова Е.В. и др. Изучение эндогенной зональности Бакырчикского рудного поля с целью разработки критериев глубинной оценки и поисков скрытого оруденения. Алма-Ата: КазИМС. 1982.
32. Фролов В. NORDGOLD: добывая природные богатства // Глобус. 2016. № 3. Стр. 53-61
33. Шалгымбаев С.Т., Болотова Л.С., Джалолов Б.Б. Инновационная технология переработки двойной упорной руды – прорыв в развитии золоторудного потенциала Казахстана // Сб. Гигантские месторождения Центральной Азии. Укрепление золоторудного потенциала Казахстана. Алматы. 2014. С.170-173.
34. Robertson M.E.A., Feather C.E. Determination of gold, platinum and uranium in South African ores by high-energy XRF spectrometry // X-Ray Spectrom. 2004. V. 33. No. 3. P. 164-173.

Главный научный сотрудник
Института геологических наук им.К.И.Сатпаева,
доктор геолого-минералогических наук
Тел. сл. 291-43-51;
дом. 290-75-28;
сот. 8-777-216-91-11;
yuriy_parilov@mail.ru

Ю.С.Парилов