

КОМПЛЕКСНЫЕ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЕ РУСЛОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УРАЛА И ПРИУРАЛЬЯ

Наумов В. А.¹, Наумова О. Б.², Лунев Б. С.²

¹ *Естественнаучный институт ГОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4) naumov@psu.ru*

² *Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; poisk@psu.ru*

Золотоносный аллювий Урала и Приуралья оценен как комплексный минеральный ресурс, представляющий собой поликомпонентную систему востребованной продукции разного назначения (гравий, песок, золото). Цирконий-титановые концентраты с золотом из месторождений песчано-гравийной смеси оценены как попутные продукты комплексной разработки. Использована мобильная полевая установка МЦМ (мелкие ценные минералы), включающая систему подготовки и обогащения материала на винтовых аппаратах. Получены концентраты с содержанием условного ильменита выше, чем в известных месторождениях России. По геолого-экономическим параметрам и перспективам освоения выделено три вида комплексных золотогравийных месторождений: неперспективные и малоперспективные (содержание золота менее 1 мг/м³), перспективные (1–10 мг/м³), весьма перспективные – россыпепроявления (более 10 мг/м³).

Ключевые слова: песчано-гравийные месторождения, цирконий-титановые концентраты, мелкое и тонкое золото.

COMPREHENSIVE CHANNEL SAND AND GRAVEL DEPOSITS IN THE URALS AND PRIURALYE

Naumov V. A.¹, Naumova O. B.², Lunev B. S.²

¹ *Institute of Natural Sciences of the Perm State University, National Research, Perm, 614990, Genkelya str., 4) naumov@psu.ru*

² *GOU VPO «Perm State University, National research», 614990, Perm., Bukireva str., 15; poisk@psu.ru*

Gold-bearing alluvium Ural and Ural assessed as a comprehensive mineral resource. Alluvium is a multicomponent minerals, including gravel, sand, and gold. Used mobile field installation SPM (small precious minerals). The installation includes the training and wealth of material on screw machines. Zirconium-titanium-gold concentrates from deposits of sand and gravel evaluated as by-products of complex design. Received concentrates containing conditional ilmenite is higher than in known deposits of Russia. For geological and economic parameters, and prospects for development identified three types: unpromising (gold content of less than 1 mg/m³), long-term (1-10 mg/m³), very promising (more than 10 mg/m³).

Key words: sand and gravel deposits, zirconium-titanium concentrates, fine gold.

С золотоносным аллювием связаны значительные резервы золота. Это песчано-гравийные и техногенные месторождения и объекты, изучение которых выполнено по устаревшим технологиям. Всесторонний анализ условий их формирования, способов изучения и отработки, переоценка ресурсной базы с точки зрения новых технологий и подходов – насущная необходимость развития геологии.

В истории развития геологической науки и связанных с нею горных производств можно выделить три наиболее крупных этапа: 1) экстенсивного развития и вовлечения в хозяйственную деятельность мономинеральных месторождений; 2) комплексного освоения выявленных месторождений с одновременной или последовательной добычей попутных

компонентов; 3) управления формированием повышенных концентраций полезных компонентов с заданными параметрами (содержание, форма залежи, свойства пород).

Экстенсивный этап продолжается. Открытие новых крупных и сверхкрупных месторождений золота возможно в связи с освоением новых территорий, переоценкой выявленных ранее объектов (Новогоднее-Монто), развитием инфраструктуры территорий (строительство железных дорог Ивдель – Лабытнанги, Белкомур), использованием новых подходов, методов, технологий изучения и освоения месторождений (геотехнологии) с учетом мелких зерен и новых форм нахождения золота.

Комплексному освоению месторождений нет альтернативы, поскольку оно существенно повышает экономическую эффективность и снижает воздействие на окружающую среду. Оценка крупных и суперкрупных мировых месторождений-гигантов показывает, что комплексные месторождения существенно «дороже» мономинеральных.

Основным объектом исследования являлся золотоносный аллювий природных и техногенных комплексов Урала, Приуралья и восточной окраины Восточно-Европейской платформы. Золотоносный аллювий оценен как комплексный минеральный ресурс, представляющий собой поликомпонентную систему востребованной продукции разного назначения (гравий, песок, золото).

Полевое обеспечение и методика поисков мелкого (менее 0,5 мм) золота разработаны в Пермском университете и основаны на изучении проб большой массы (сотни килограммов – тонны). Использована мобильная полевая установка МЦМ (мелкие ценные минералы), включающая систему подготовки и обогащения материала на винтовых аппаратах.

Концентраты ценных минералов (цирконий-титановые, золото) из месторождений песчано-гравийной смеси (ПГС) давно представляют практический интерес и стали особенно актуальны в последние годы [2–7]. В русловых отложениях ПГС на р. Каме у г. Краснокамска в отсеве фракции менее 0,17 мм содержится (кг/м³): циркона – 3–37, ильменита – 1–43, рутила – 0,2–10 [3, 4]. При пересчете на условный ильменит это составляет 10–174 кг/м³ и соответствует уровню содержания условного ильменита в известных месторождениях России (Западная Сибирь, Европейская часть) – около 100 кг/м³ [1]. Из песков-отсевов месторождений ПГС Прикамья нами получены концентраты с содержанием условного ильменита 462 кг/м³ и золота 5 г/м³. До начала 90-х годов XX в. Камское речное пароходство ежегодно отработывало 17 млн м³ ПГС. Из такого объема можно было получить коллективный концентрат, содержащий 50 кг золота и 2618 т условного ильменита, и селективные концентраты: цирконовый, рутиловый, магнетитовый, ильменитовый.

Практика попутной добычи золота известна на р. Тагил (Урал). При очистке осадков реки в 80-е годы XX в. за 10 лет попутно извлечено 40,7 кг золота и 3,5 кг платины. На р. Ингури (Кавказ) при содержании золота в аллювии 4 мг/м^3 попутно за 4 года добыли 12 кг металла. Томское пароходство из ПГС дополнительно к песку и гравиям извлекало золото. На Урале из аллювия приборами шлюзового типа извлекали попутно крупную платину.

Золотосодержащие концентраты на р. Печоре получены при обогащении аллювия с содержанием золота около 20 мг/м^3 и размером частиц менее $0,25 \text{ мм}$ ($50\text{--}60 \%$) [4]. При разработке 1 млн м^3 ПГС гидромеханизированным способом пески-отсевы составят $0,5 \text{ млн м}^3$. При 95% извлечении золота может быть получен концентрат объемом 28 м^3 с содержанием золота от 340 г/м^3 . В тяжелой фракции песков-отсевов ильменит и циркон составляют 18% и 6% соответственно. В электромагнитной фракции концентрата содержание ильменита – 57% ; циркона в неэлектромагнитном продукте – около 85% , что соответствует требованиям промышленности и качеству цирконового концентрата [4]. Из песков-отсевов аллювия р. Камы на Заостровском гравийном карьере (г. Пермь) получены концентраты с содержанием свободного золота до 500 г/м^3 .

Технологии разработки мелкого и тонкого золота апробированы на объектах Урала. При **дражной разработке на р. Тура** для улавливания мелкого металла на драге № 26 Исковского прииска ОАО «Уралэлектромедь» применены две технологические схемы. По первой схеме в технологическом режиме работы драги выделена фракция менее 2 мм . Отсев самотеком обогащен на винтовых шлюзах. По второй схеме режим потока материала на драге изменен. Отсев песка фракции менее 2 мм из хвостовой колоды обогащен на «американке». За месяц работы системы в промышленных условиях извлечение металла на драге возросло на 17% [4].

Гидравлическая разработка на рр. Северная-Тискос. Усовершенствована технологическая схема обогащения песков россыпи Северная-Тискос. Использована серия полупромышленных винтовых шлюзов диаметром 500 и 250 мм . Промышленное извлечение золота за счет мелких классов возросло на 15% .

На Исковском прииске проведена опытная разработка вещества отвальной фации шлихо-обогащительной установки (ШОУ). Добыча осуществлена на винтовых шлюзах диаметром $0,5$ и $0,25 \text{ м}$ и ручной отсадкой. Бригадой из четырех студентов за $1,5$ месяца извлечено около 400 г шлиховых зерен золота и платиноидов. За два этапа экспериментов добыто и сдано прииску около $1,2 \text{ кг}$ золота и платиноидов. На практике доказана возможность и целесообразность разработки техногенных отвалов, апробирована технологическая схема доизвлечения зерен золота и платиноидов мелких и крупных классов [4].

Золото и ценные минералы месторождений ПГС Прикамья оценены как попутные продукты разработки – часть комплексного ресурса. Единичными определениями и группами проб (до 40 на объекте) объемом от 0,2 м³ проведена оценка золотоносности месторождений ПГС в долинах рек Камы, Чусовой, Белой, Урала. На всех опробованных объектах установлены разные концентрации золота, многие из них перспективны в плане его попутного извлечения.

По геолого-экономическим параметрам и перспективам освоения выделено три вида комплексных золотогравийных месторождений. **Неперспективные и малоперспективные** месторождения с содержанием золота в исходных отложениях менее 1 мг/м³ широко распространены на Урале (крупные притоки р. Кама). Их комплексная разработка возможна при условии удаления алеврито-пелитовых частиц. Так, при отсеве частиц фракции менее 0,3 мм из аллювия рр. Косьва и Яйва концентрация золота возрастет в 16–24 раза. Принудительная дифференциация песчано-алевритовых частиц на винтовых шлюзах увеличит концентрацию золота в сотни раз.

Перспективные месторождения содержат золото от 1 до 10 мг/м³. Такие объекты предварительно оценены в аллювии рр. Чусовая, Тулва, в мезозойских отложениях и современном аллювии Верхне-Камской впадины и др. [6]. Отсев песка фракции менее 0,3 мм увеличит концентрацию золота до 15 мг/м³, а фракции менее 0,15 мм – до 130 мг/м³. Обогащение отсева на винтовом шлюзе увеличивает концентрацию золота до промышленной. При комплексной разработке месторождений ПГС верхней Камы с выявленными запасами в 4 млн м³ по предлагаемой нами схеме можно попутно добыть 16 кг золота; получить концентрат объемом 70 м³ с содержанием золота более 170 г/м³.

Весьма перспективные комплексные месторождения с содержанием золота более 10 мг/м³ могут быть отнесены к россыпепроявлениям. Они находятся на границе Восточно-Европейской платформы в пределах зон мезозой-кайнозойской активизации в четвертичном аллювии на территории Верхнекамской впадины, Сысольской мульды, Тулвинской возвышенности [6]. На Урале они установлены в пределах мезозой-кайнозойской Вишерско-Висимской депрессионной зоны, на продолжении многих россыпей восточного склона Урала. Отсев фракции менее 1 мм приводит к обогащению золотом в 2–10 раз.

Минерация золотоносного аллювия обусловлена влиянием процессов концентрации и рассеяния золота. Содержание золота закономерно снижается от россыпей складчатого Урала к месторождениям ПГС окраинной части ВЕП. Золотогравийные месторождения содержат золото дальнего сноса, которое отличается малой крупностью (0,5–0,02 мм), низкими значениями средней массы знака (0,02–0,005 мг), значительной уплощенностью и изношенностью. Распределение концентраций золота дальнего сноса по разрезу руслового

аллювия – линзовидное и приповерхностное струйчатое, распределение золота при рассеянии – знаковое. Повышенные концентрации золота обусловлены интеграцией золота из источников питания (коренные породы, промежуточные коллекторы палеозоя и мезозоя), дифференциацией осадков в пределах локальных положительных неотектонических структур.

Список литературы

1. Левченко Е. Н. Научно-методическое обоснование минералого-технологической оценки редкометалльно-титановых россыпей: дисс... докт. геол.-мин. наук. – М., 2011.
2. Лунев Б. С. Дифференциация осадков в современном аллювии. – Пермь, 1967. – № 174. – 333 с.
3. Лунев Б. С., Наумов В. А., Наумова О. Б. Мелкие ценные минералы в аллювии Пермского края // Естественные и технические науки. – М., 2011. – № 3. – С. 262-265.
4. Наумов В. А. Минерагения и перспективы комплексного освоения золотоносного аллювия Урала и Приуралья. – Пермь, 2011. – 162 с.
5. Наумов В. А., Лунев Б. С., Наумова О. Б. Мелкие ценные минералы россыпей // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия Естественные науки. – Ростов-на-Дону, 2010. – № 4. – С. 123–126.
6. Наумов В. А., Илалтдинов И. Я., Осовецкий Б. М., Макеев А. Б., Голдырев В. В. Золото Верхнекамской впадины. – Кудымкар; Пермь, 2003. – 188 с.
7. Наумов В. А., Лунев Б. С., Наумова О. Б. Геологические объекты с мелким и тонким золотом – важные источники минерального сырья // Естественные и технические науки. – М., 2010. – № 1. – С. 174-177.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ 10-05-96060.

Рецензенты:

Осовецкий Борис Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией минералогии и петрографии Естественного научного института, профессор кафедры минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.

Назаров Николай Николаевич, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.