

НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ЛОКАЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗОЛОТА В АЛЛЮВИИ ВЕРХНЕКАМСКОЙ ВПАДИНЫ

Лунев Б.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Брюхов В.Н.

ГОУВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: naumov@psu.ru

Исследования золота на территории Верхнекамской впадины ведутся длительное время с 40-х гг. XX в. Установлено распределение золота в аллювии от раннетриасовых до четвертичных отложений. Металл изучен на четырех объектах (рр. Иньва, Коса, Черная, Кодзь). Установлен линзовидный характер распределения золота, масса среднего знака металла, наибольшие содержания золота определены на р. Коса. Металл исследован с применением микрозонда и электронного микроскопа. Охарактеризована морфология золота, сделаны микрофотографии. Выявлена связь содержания тяжелой фракции и собственно золота с положительными неотектоническими движениями земной коры. Среднее содержание золота в границах положительных тектонических структур увеличивается в 1,8 раза. Полученные данные способствуют выбору перспективных участков для проведения геолого-поисковых и разведочных работ.

Ключевые слова: аллювий, мелкое и тонкое золото, неотектонические движения земной коры.

NEOTECTONIC CRUSTAL MOVEMENTS AND LOCAL CONCENTRATIONS OF GOLD IN THE ALLUVIUM VERKHNEKAMSKAYA DEPRESSION

Lunev B.S., Naumov V.A., Naumova O.B., Bryukhov V.N.

Perm state national research university, e-mail: naumov@psu.ru

Studies of gold at the Verkhnekamskoe depression being a long time since the 40s. the twentieth century. Installs the distribution of gold in the alluvium of the Early Triassic to Quaternary sediments. Metal studied at four sites (Inva, Kosa, Black, Koji). Set lenticular nature of the distribution of gold, weight average mark metal largest gold content determined by Kosa river. Metal investigated using microprobe and electron microscope. Characterized the morphology of gold, made photomicrographs. The relation of the content of the heavy fraction and the actual gold with positive neotectonic movements of the crust. The average gold borders positive tectonic structures increased 1.8 times. The data obtained contribute to the selection of promising sites for geological prospecting and exploration.

Keywords: alluvium, fine gold, neotectonic movements of the crust.

История вопроса. Золото в границах Верхнекамской впадины изучают на протяжении многих десятилетий. На начальном этапе работ обычной промывкой шлихов старатели извлекали металл из аллювия. Масштабные специальные исследования золота на этой территории можно разделить на три этапа. Первый этап работ (1940–1946 гг.) выполнен в бассейнах рек Вурлам, Янчер, Лолог, Кужва под руководством Г.Д.Гриднева; пройдено много горных выработок, изучено более 1000 шлиховых и 25 м³ валовых проб. Установлены содержания золота 150 мг/м³ и платины – 50 мг/м³ на р. Янчер. В 1946 г. исследованиями организации «Уралзолото» установлены содержания золота до 200 мг/м³ (р. Лолог).

На втором этапе исследований работы проводились под руководством Б.С.Лунева (Лаборатория осадочных полезных ископаемых Пермского госуниверситета (ЛОПИ)) и Г.И.Блома (Северо-восточная комплексная геологоразведочная экспедиция) в 1975–1979 гг. Изучены триасовые (T₁), юрские (J₂–J₃) и четвертичные (Q) отложения на территории речных долин (Вятка, Коса, Кужва) [3]. На этом этапе пробы взяты с поверхности и

скважинами диаметром 8 дюймов, объем проб 5–20 л, несколько скважин пройдены диаметром 0,9 м с пробами до 528 л. Расстояние между линиями 200 м и более, между скважинами на линиях – 10–40 м. Изучался петрографический состав обломков, минеральный состав по четырем фракциям, химический состав золота по методу В.П. Живописцева (адсорбция из навески 163–1009 г; чувствительность 1 мг/м³). Построены поперечные геологические профили по аллювию рек Вятка, Коса, Кужва. В ЛОПИ изучено 1550 проб на золото по пяти размерным фракциям от 1 до менее 0,05 мм.

На данном этапе установлено:

1. Содержание золота увеличивается от древних раннетриасовых отложений к молодым четвертичным (усл. ед.): раннетриасовые – 1; средне- и позднеюрские – 2; четвертичные – 17,4–27,2.

2. В грубообломочном четвертичном аллювии концентрация золота становится в три раза выше среднего для руслового аллювия. Одновременно возрастает сортировка золота: в богатых линзах фракция золота 0,25–0,1 мм – 42 мас.%, в бедных – 26 мас.%.

3. Богатые концентрации золота сосредоточены в песчано-гравийных линзах, а знаковые содержания металла распространены повсеместно. В линзах аллювия р. Косы (ширина 60 м, мощность до 2 м) содержание золота в три (редко в 7) раз превышает среднее. Отложения, испытавшие наибольшее число циклов размыва и дифференциации минерального вещества (от древних к молодым) содержат высокие концентрации металла.

4. Золото юрских отложений сортировано меньше, модальное содержание фракции 0,25–0,1 составляет 42 мас.%. В голоценовом аллювии р. Кужвы преобладает фракция 0,25–0,1 (72 мас.%).

5. В богатых золотоносных линзах сортировка золота выше: фракция 0,25–0,1 мм составляет 48,6 %, в слабозолотоносных эта же фракция составляет 35,1 %.

6. Средняя масса знака золота размерности 0,5–0,25 мм составляет 0,05 мг; 0,25–0,1 мм – 0,011 мг; 0,1–0,05 мм – 0,004 мг; менее 0,05 мм – 0,0022 мг.

7. Золото менее 0,05 мм составляет до 8,6 мас.% (р. Вятка); наибольшие концентрации золота выявлены в классе 0,1–0,05 мм – 45 % (р. Вятка).

8. Увеличение содержания тяжелой фракции в аллювии с 0,63 до 1,04 % сопровождается ростом содержания золота в три раза.

9. Наибольшие содержания золота установлены на рр. Коса (до 120 мг/м³) и Кужва (до 160 мг/м³).

На **третьем этапе** исследований (руководители В.А.Наумов, Б.М.Осовецкий, 1998–2003 гг.) [5] применены наиболее совершенные приемы изучения золота (дробный гранулометрический анализ, химические, микрозондовые исследования и др.). Технология

обогащения золотоносных отложений на установке МЦМ («Мелкие ценные минералы») позволила фиксировать кларковые содержания золота, извлекать золото фракции менее 0,05 мм. На этом этапе установлены еще более высокие содержания мелкого золота: фракция менее 0,125 мм составляет (%) в русловой фации – 24, в намывных косах – 24, на бечевниках – 57. На рр. Кужва, Кодзь, Лолог, Коса, Чус, Юм металл преобладает во фракции 0,1–0,25 мм. Его содержание составляет от 60 % (рр. Кужва, Юм) до 45 % (рр. Лолог, Коса, Чус). Дробным гранулометрическим анализом в четвертичной аллювии Верхнекамской впадины среди трех субраспределений установлена преобладающая фракция золота 0,08–0,1 мм (18 мас.%). Частиц золота менее 0,05 мм мало (около 1 мас.%), фракция 0,63–0,8 мм установлена только на р. Коса (3,9 мас.%). Средний размер золота (мм) в аллювии составляет: р. Чус – 0,31; р. Лолог – 0,23; р. Коса – 0,22; р. Юм – 0,21; р. Кужва – 0,18 и р. Кодзь – 0,14.

Среднее содержание золота в четвертичной аллювии (мг/м^3) в границах размыва мезозойских пород наибольшее на р. Лолог (94,6), наименьшее в верховьях р. Вятки – 17,5 и р. Сюзьвы – 16,0. Наиболее высокие содержания золота по одиночным пробам установлены в аллювии рр. Весляна и Кодзь – 330 мг/м^3 , на р. Янчер до 200 мг/м^3 , на р. Кужва и Коса до 180 мг/м^3 .

Морфология золота. Значительная доля пластинчатого и чешуйчатого золота сосредоточена во фракциях крупнее 0,1 или 0,25 мм. Большое количество золотин имеет плотные и объемные формы в мелких фракциях. Края частиц ровные и закатанные, реже встречаются золотины с рваными краями и дырочками. На частицах наблюдаются царапины, свидетельствующие о длительном переносе металла (рис. 1, Ж).

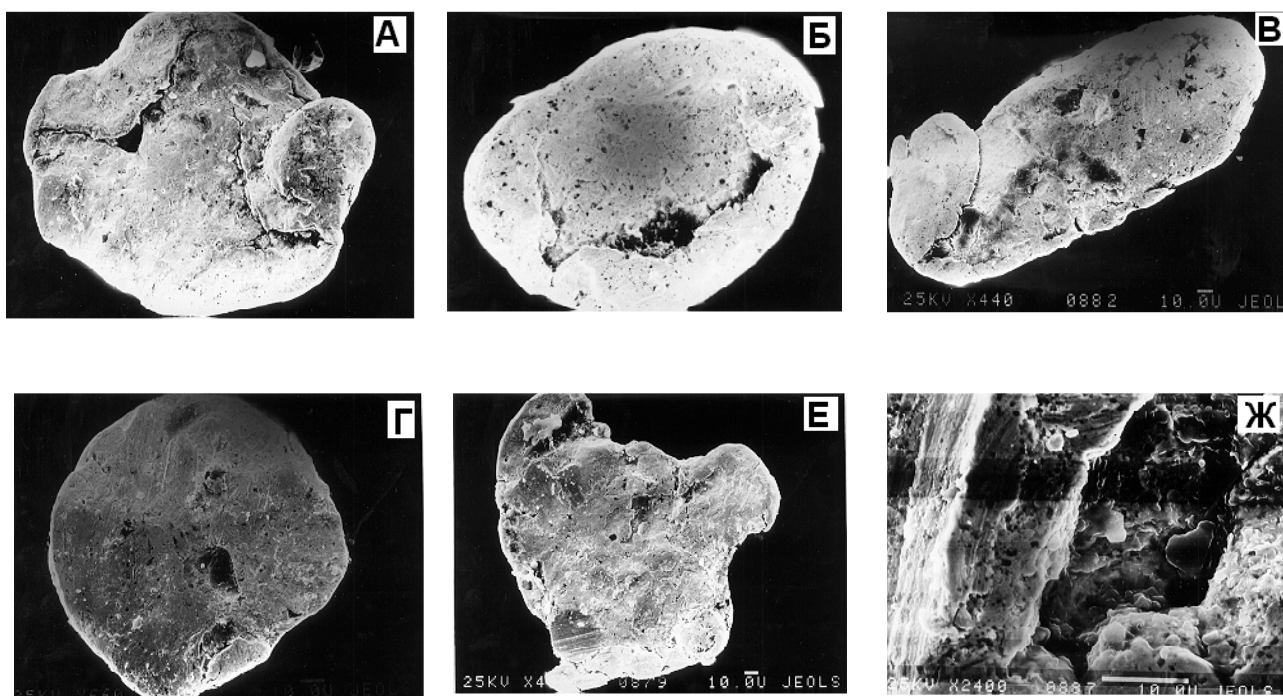


Рис. 1. Частицы золота из голоценового аллювия **р. Камы (участок Лугдын, верхняя**

Кама): Общий вид зерен (А–Е) и фрагмент зерна (Ж) с поверхностью скольжения

На рассматриваемой территории проявляются региональные положительные неотектонические движения [8], что подтверждается характером речных террас (эрозионно-аккумулятивные и прислоненные). Исследователями [10] установлены деформации кровли пермских отложений.

С интервалом опробования 1 км исследованы 128 проб из современного руслового аллювия р. Иньва на трех отрезках долины. Протяженность каждого участка составляет 40–50 км. От истока к устью на отрезке гг. Кудымкар-Купрос участки соответствуют следующим тектоническим структурам: 1) Кудымкарский вал (54 пробы); 2) участок спокойного залегания горных пород (24 пробы); 3) территория мелких положительных и отрицательных структур (50 проб). Коренные породы на всех участках верхнепермские.

Наибольшие содержания тяжелых минералов (фракция менее 0,5 мм) выявлены в границах Кудымкарского вала. По отношению к двум другим сравниваемым участкам они в 2–3 раза выше. На втором участке долины со спокойным залеганием пород содержание тяжелой фракции в 1,5–3 раза меньше, чем на первом участке. На третьем (восточном) участке на площади слабых тектонических деформаций содержания соответствуют данным второго участка или превышают его на 1/3. Таким образом, положительная тектоническая структура (Кудамкарский вал) характеризуется постоянным высоким содержанием наиболее крупных зерен тяжелой фракции.

Золото в голоценовом русловом аллювии р. **Иньва** изучено на отрезке 62,5 км по данным 24 проб. В границах пересечения рекой сводовой части вала содержание золота (мг/м^3) составляет 3,8; на крыльях – по 1,8 (в 2, 1 раза меньше). Среднее содержание по всему изученному отрезку долины $2,7 \text{ мг/м}^3$.

В аллювии р. **Косы** (правый приток р. Камы) на отрезке долины 12 км размываются породы перми, триаса, юры. Коса пересекает положительную тектоническую структуру. В границах вала содержание золота (мг/м^3) – 34,5; на западном крыле и примыкающей синклинали – 17,8 (в 1,0 раз меньше).

В аллювии р. **Черная** (приток р. Весляны) золото изучено на отрезке 90 км. Река пересекает тектонический вал, размывает среднеюрские терригенные отложения. Содержание золота (мг/м^3) в границах вала – 39,1; на крыле и в смежной синклинали (ниже по течению) – 24,3 (в 1,6 раза меньше).

Река **Кодзь** (приток Камы) пересекает положительную структуру и породы юры, триаса и перми. На отрезке 18 км изучено 16 проб: четыре на восточном крыле и 12 на валу. Содержание золота на крыле $45,2 \text{ мг/м}^3$, на своде – $65,7 \text{ мг/м}^3$ (в 1,4 раза больше).

Таким образом, по данным четырех изученных объектов среднее содержание золота в границах положительных тектонических структур увеличивается в 1,8 раза.

Перспективы исследований. Имеющиеся материалы трех основных этапов изучения золота на рассматриваемой территории позволяют обсуждать возможность перехода к четвертому этапу. В основе его должна быть положена оценка золотоносности в связи с неотектоникой. В работу следует включать выполнение подготовительных операций: 1) анализ деформаций водной поверхности по долине реки (в Прикамье это уже проверено) [2]; 2) внедрение литологического метода, разработанного Б.С.Луневым [2] и признанного специалистами [8]; 3) проведение электроразведки на перспективных объектах и оценка строения и мощности аллювия. Полученные данные обеспечат выбор перспективных участков для проведения работ.

Однако проблема будет решена окончательно только на пятом этапе исследований. Экономические расчеты нетрадиционного типа позволят выявить главные экономические показатели и дать оценку рентабельности разработки участков. Бедный золотом объект рассматривается нами как природный полигон для отработки методики поисков золота на других более богатых территориях, число которых велико и масштабы работ на них огромны. Проблема поисков и экологически чистой разработки месторождений с мелким и тонким золотом становится все более актуальной [6, 7].

Выводы. На изученной территории Прикамья накопление золота обусловлено рядом факторов. Влияют источники питания, из которых важными являются коры выветривания Урала. Их размыв при тектоническом подъеме привел к накоплению золота в терригенных отложениях. Неотектонический подъем земной коры способствовал перемыву юрских отложений и созданию более богатого четвертичного аллювия. Содержания золота от триаса до голоцена возрастают в 27 раз. Современные русловые осадки накапливаются под влиянием локальных тектонических движений. В результате содержание золота в аллювии локально на положительных тектонических структурах возрастает до 2,1 раза. Это подтверждается также аномальными концентрациями других тяжелых минералов. Подобные примеры известны в других районах Прикамья, России и стран СНГ. Так, увеличение содержания золота в границах положительных тектонических структур в современном аллювии установлено на р. Сылва (Тиссовский вал), р. Каме (Чернушинский вал, Краснокамское поднятие), на севере Западного Урала [1, 4, 9]. Увеличение содержания циркона в аллювии на положительных тектонических структурах установлено по долине р. Камы (на Краснокамском поднятии рост содержаний в 2 раза), в долине р. Иньвы (Кудымкарский вал, увеличение числа зерен в 4 раза) [9]. Известны примеры увеличения содержания алмазов на положительных неотектонических структурах. Абсолютное

большинство исследователей роль неотектоники не отрицают, однако почти никогда не приводятся количественные значения. Как было показано нами, под влиянием неотектоники содержания золота в аллювии изменяются значительно. Неотектонический фактор необходимо учитывать при поисках этого драгоценного металла.

Список литературы

1. Ведерников Н.Н. Роль молодой тектоники в размещении россыпей. Закономерности размещения полезных ископаемых. – М.: Госгортехиздат, 1960. – Т.IV. – Россыпи.
2. Лунев Б.С. Дифференциация осадков в современной аллювии. – Пермь, 1967. – 333 с.
3. Лунев Б.С., Блом Г.И., Игнатъев В.И. и др. О литолого-фациальных особенностях золотоносного равнинного аллювия // Вопросы методики поисков россыпей с мелкими зернами ценных минералов. – Пермь, 1980. – С.2-36.
4. Лунев Б.С., Наумова О.Б. Атлас геологии россыпей. – Пермь, 2005. – Т.1. – 344 с.
5. Наумов В.А. Золото Верхнекамской впадины / В.А.Наумов, И.Я. Илалтдинов, Б.М. Осовецкий, В.В. Голдырев, А.Б.Макеев. – Кудымкар-Пермь, 2003. – 217 с.
6. Наумов В.А., Наумова О.Б., Лунев Б.С. Комплексные песчано-гравийные русловые месторождения Урала и Приуралья // Современные проблемы науки и образования.– 2012. – № 6. – <http://www.science-education.ru/106-7358> (дата обращения 12.11.12).
7. Наумов В.А., Осовецкий Б.М., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Золотоносный потенциал Пермского края // Рудник будущего. – 2012. – № 1 (9). – С. 8–15.
8. Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. – М.: Недра, 1988. – 492 с.
9. Осовецкий Б.М. Тяжелая фракция аллювия. – Иркутск, 1980. – 260 с.
10. Проворов В.М., Вилесова Л.А., Проворов М.В., Александрова Т.В. Геологическое строение и нефтегазоносность Коми-Пермяцкого округа Пермского края. – Пермь: ОАО «КамНИИКИГС», 2008. – 132 с.

Рецензенты:

Осовецкий Б.М., д.г.-м.н., ведущий научный сотрудник Естественнонаучного института Пермского государственного национального исследовательского университета (ЕНИ ПГНИУ), г. Пермь.

Ибламинов Р.Г., д.г.-м.н., зав. кафедрой минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.