

ГРАВИТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ И КОМПЛЕКСНОЙ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

К.П. Курганов

Артель старателей ООО «СЕВЕР»

ул. Профсоюзная, 1, Усть-майский Улус, рп. Солнечный, Республика Саха (Якутия), 678635

В статье изложены проблемы золотодобычи при дефиците стабильных запасов, истощении сырьевой базы и отсутствии научно-технического прогресса в освоении новых технологий. Ресурсный потенциал техногенных комплексов России оценивается в 50—60% от добытого в стране металла. За последние 50 лет при разработке россыпей содержание золота сократилось в 10 раз (с 5 до 0,5 г/м³). При этом высокие цены на энергоносители и рост непроизводительных расходов не могут компенсировать даже постоянно растущие цены на благородные металлы.

При золотодобыче из россыпных месторождений обогащение проводится простыми гравитационными способами преимущественно на шлюзовых аппаратах глубокого и мелкого наполнения. Реже используется двухстадиальное обогащение или отсадочные технологии. Золото фракции (–0,25 мм) извлекается шлюзовыми аппаратами не более чем на 5—10%, а рост добычи при этом обеспечивается за счет наращивания объемов и производительности (экстенсивного роста). В этой связи необходимо привести теорию экономического роста американского экономиста лауреата Нобелевской премии 1987 г. Роберта Солоу. По его мнению, инвестиции в машины и оборудование, большее использование природных, трудовых резервов не могут быть источником экономического роста на долгосрочную перспективу. Единственным источником интенсивного роста могут быть технологические изменения, повышение квалификации рабочей силы и лучшей организации труда.

Предлагается гравитационная технология для оценки и освоения техногенных комплексов благородных металлов. В ООО «СЕВЕР» Республики Саха (Якутия) создана и прошла испытания полупромышленная обогатительная установка — базовый вариант (Патент РФ № 2483807). В отличие от существующих аппаратов и технологических схем заявленная технология имеет свои отличительные особенности: позволяет извлекать золото и сопутствующие минеральные комплексы из всех продуктов классификации включая шламовые (класс –0,1 мм); отсутствует обогащение на шлюзовых аппаратах (установлены только на контрольных операциях); осуществляется непрерывный контролируемый выход концентрата.

Предлагаемая технология найдет широкое применение при оценке и эксплуатации техногенных комплексов, забалансовых и неперспективных объектов благородных металлов.

Ключевые слова: экстенсивный, интенсивный рост, техногенный комплекс, тонкое-мелкое золото (ТМЗ), обогащение, сопутствующие минеральные комплексы

Техногенные комплексы благородных металлов как объекты промышленной добычи необходимо подвергать переоценке, опираясь на новые достижения науки и практики, на человеческие и социальные факторы.

Ресурсный потенциал техногенных комплексов России оценивается в 50—60% от добытого в стране металла [1]. За последние 50 лет при разработке россыпей содержание золота сократилось в 10 раз (с 5 до 0,5 г/м³). При этом высокие цены

на энергоносители и рост непроизводительных расходов не могут компенсировать даже постоянно растущие цены на благородные металлы.

С начала отечественной золотодобычи обогащение проводится простыми гравитационными способами преимущественно на шлюзовых аппаратах глубокого и мелкого наполнения. Реже используется двухстадиальное обогащение или отсадочные технологии. Золото фракции ($-0,25$ мм) извлекается шлюзовыми аппаратами не более чем на 5—10%, а рост добычи при этом обеспечивается за счет наращивания объемов и производительности (экстенсивного роста). В этой связи необходимо привести теорию экономического роста американского экономиста лауреата Нобелевской премии 1987 г. Роберта Солоу. По его мнению, инвестиции в машины и оборудование, большее использование природных, трудовых резервов не могут быть источником экономического роста на долгосрочную перспективу. Единственным источником интенсивного роста могут быть технологические изменения, повышение квалификации рабочей силы и лучшей организации труда.

Таким образом, чтобы заниматься техногенными комплексами с их объективной оценкой тонкого — мелкого золота (ТМЗ) и всех попутных минеральных комплексов, необходимо стимулировать предприятия за внедрения новых технологий. Для дальнейшего развития инновационной деятельности необходимо учесть, что ограничения в продвижении инноваций связаны с экономическими факторами, среди которых наиболее весомыми является недостаток собственных средств, высокая стоимость нововведений и высокий экономический риск.

Чтобы подтвердить резервы россыпного золота, возникшие благодаря технологическим потерям, интересен опыт инженера Амосова, выполненный более 100 лет назад на Урале [2]. Проба из продуктивного пласта весом 112 т была исследована четырьмя способами. Первые три способа (простая промывка, более тщательная промывка и промывка с ртутью) показали содержание золота в пробе 1:1,8 и 7 усл. ед./т соответственно. Четвертый способ (дробление и цианирование песков) выявил содержание 150 усл. ед./т.

При оценке россыпей с применением новых аппаратов и технологических решений, позволяющих извлекать ТМЗ, появилась возможность по-новому оценить техногенные комплексы, россыпи, коры выветривания, относящиеся к забалансовым или неперспективным [3]. Тем не менее многие предприятия испытывают серьезные экономические трудности и нестабильность в работе, причиной которых являются:

- отсутствие стабильных запасов;
- истощение сырьевой базы;
- отсутствие научно-технического прогресса в освоении и внедрении новых технологий;
- использование затратных неэффективных технологий обогащения и схем добычи.

В ООО «СЕВЕР» Республики Саха (Якутия) создана и прошла испытания полупромышленная обогатительная установка (рис. 1) — базовый вариант (Патент РФ № 2483807) [4]. В отличие от существующих аппаратов и технологических схем заявленная технология имеет свои отличительные особенности:

- позволяет извлекать золото и сопутствующие минеральные комплексы из всех продуктов классификации включая шламовые (класс $-0,1$ мм);
- отсутствует обогащение на шлюзовых аппаратах (установлены только на контрольных операциях);
- осуществляется непрерывный контролируемый выход концентрата.

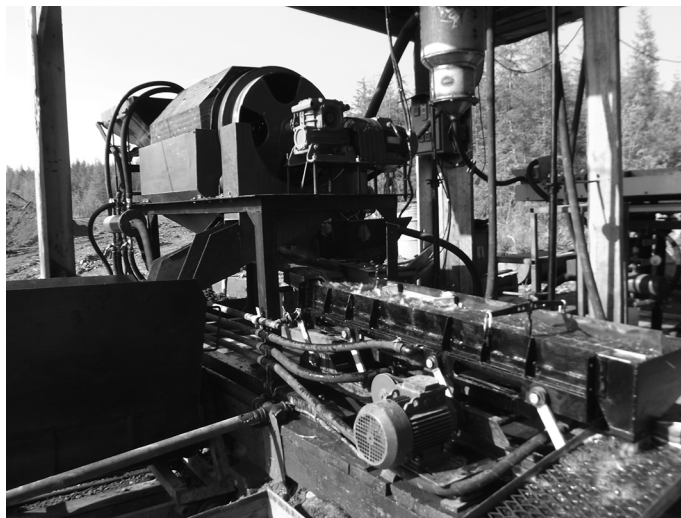


Рис. 1. Опытная установка OM-2 для доводки шлюзовых концентратов, хвостов обогащения и обработки валовых проб

За время эксплуатации был разработан технологический регламент установки OM-2 на различных видах материала проб:

- борздовые и валовые пробы при проведении эксплуатационной разведки;
- валовые пробы для оценки целиковых и техногенных россыпей;
- хвосты обогащения рудной обогатительной фабрики;
- шлюзовые концентраты.

Технические характеристики обогатительного модуля OM-2 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики обогатительного модуля OM-2

Показатели и характеристики	OM-2
Производительность в плотной массе: а) часовая техническая, м ³ /час б) эксплуатационная суточная, м ³ /сутки	0,5—2 8,4—33,6
Промывка, классификация и обогащение	3-стадиальное
Тип классификационно-обогатительного устройства: а) первой стадии б) второй стадии в) третьей стадии	3-продуктовый скруббер-грохот Виброконцентратор, контрольный шлюз, конц. стол Гидроклассификатор, конц. стол
Максимально допустимый размер валуна, мм	150
Размеры барабана, мм: диаметр длина	530, 720 1310, 780

Показатели и характеристики	ОМ-2
Размеры перфорации барабанного грохота: первой стадии, мм второй стадии, мм	11 2,2 × 22
Частота вращения барабана, об./мин	20
Мощность электродвигателя скруббер-грохота, кВт	2,2
Параметры виброконцентратора ВК-13: длина, мм ширина, мм, (II)	1320 330, (13 ^{II})
Частота вибраций, мин ¹	960
Амплитуда колебаний, мм	2-3
Параметры концентрационного стола СКО-2: площадь деки, м ² тип нарифления частота качаний, мин ¹ амплитуда качаний, мм	2,0 Песковый, шламовый 250—300 11, 15
Насос для водоснабжения	ГНОМ 40/25
Насос для дополнительной воды	Мини ГНОМ 7/7
Суммарная мощность установленных двигателей, кВт	10
Тип водоснабжения	Оборотное
Масса установки в объеме поставок, кг	Уточняется при комплектации. 3000

Валовые пробы и другой исследуемый материал обрабатываются по схемам (рис. 2, 3), позволяющим получать золотую головку и суперконцентрат для дальнейших исследований.

На практике при оценке техногенной россыпи с использованием крупнообъемного опробования получены результаты (табл. 2), позволяющие рассматривать этот объект как перспективный для последующей эксплуатации.

Таблица 2

Средние параметры техногенной россыпи по результатам валового опробования с использованием новой технологии

Показатель	Результат
Средний медианный размер золота, мм	0,24
Среднее содержание концентрата, г/м ³	288
Среднее содержание золота в концентрате, г/т	393,5
Среднее содержание гравитационного золота в пробе, г/м ³	0,45

Таким образом, гранулометрический состав золота, извлекаемый промышленными обогатительными установками, значительно отличается от гранулометрического состава золота полученного при использовании новых технологических решений (рис. 4). При этом появляется возможность для извлечения всего комплекса тяжелой фракции.

Особый интерес представляет фракция класса (–0,1 мм), которая полностью теряется с хвостами обогащения на шлюзовых установках. Продуктивность этого класса в результате исследований до конца не изучена и как показала практика — с этим материалом связано до 5% от всего извлекаемого гравитационного золота (рис. 5).

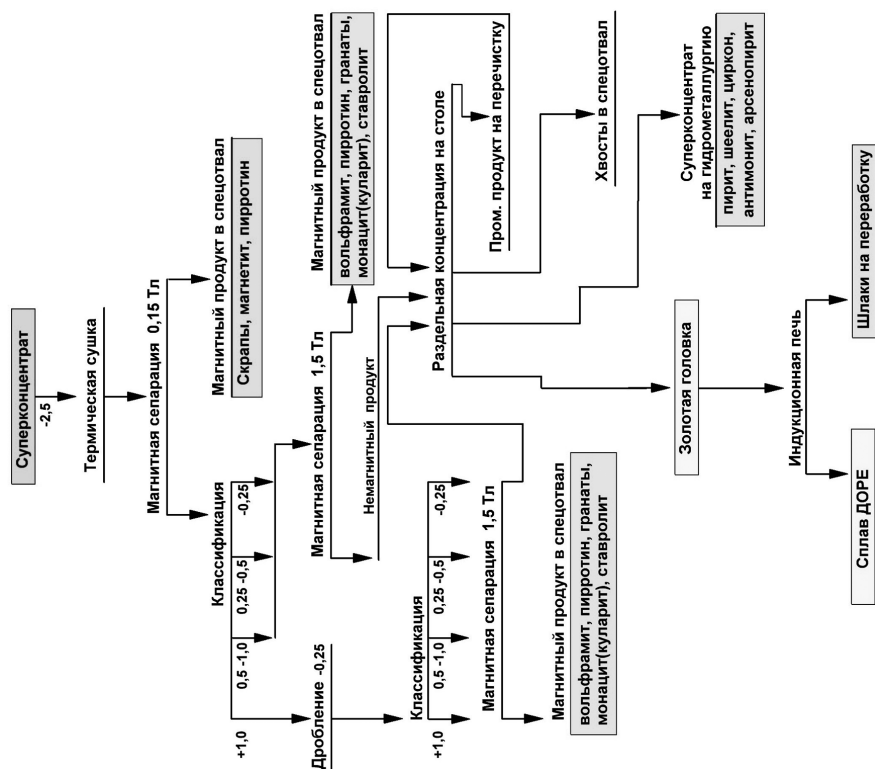


Рис. 3. Схема переработки суперконцентрата

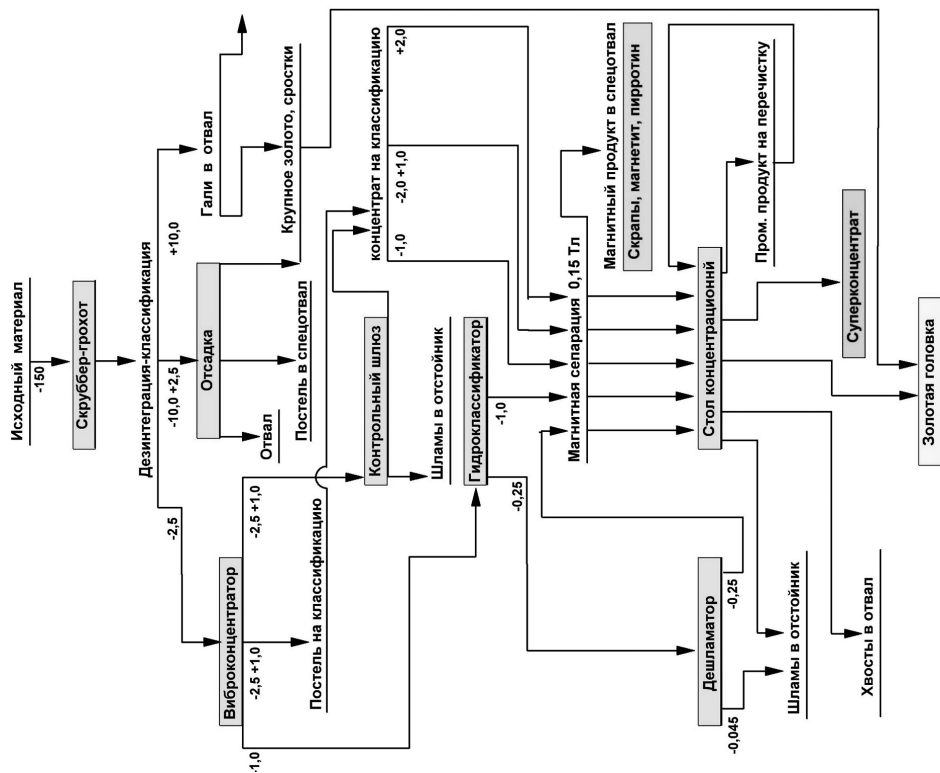


Рис. 2. Схема обогащения валовых проб

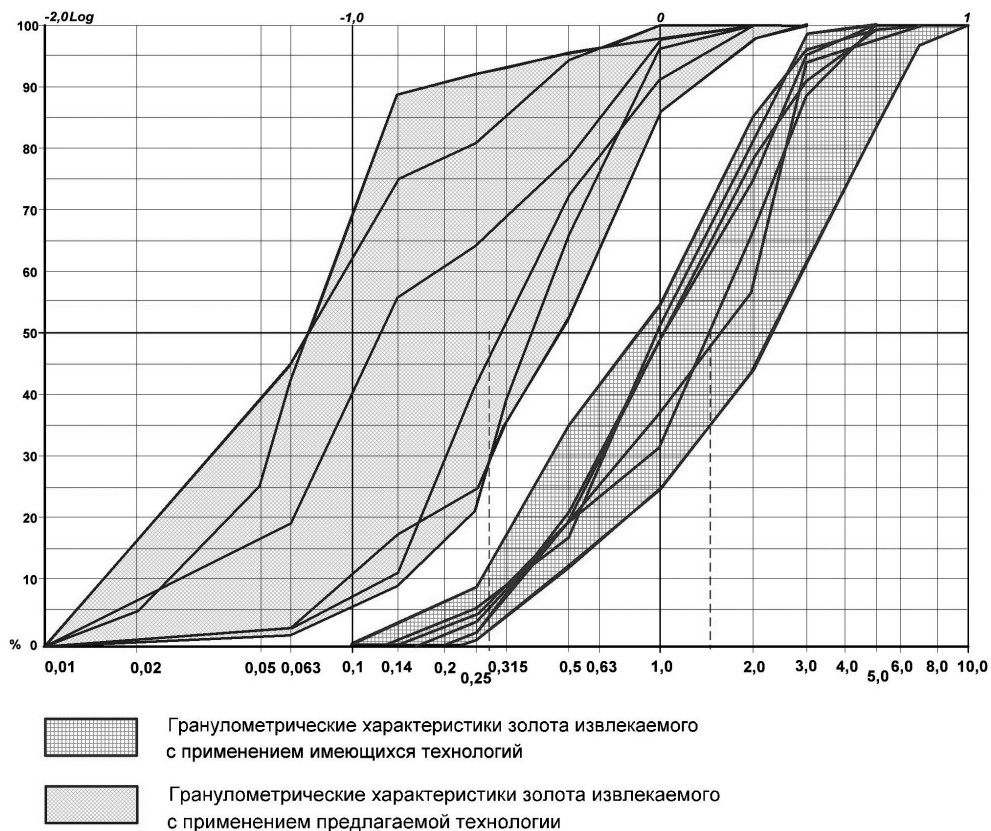


Рис. 4. Сравнительные массивы графиков гранулометрического состава золота полученного по разным технологиям

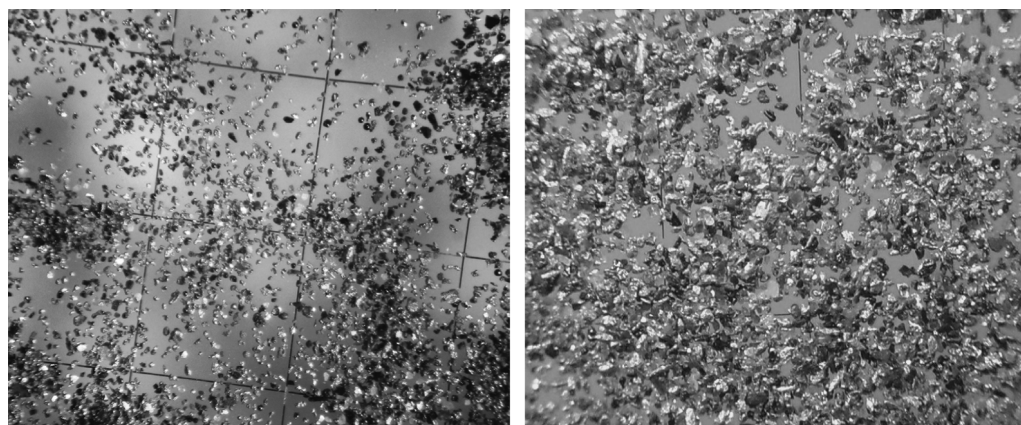


Рис. 5. Тонкое золото — фракция ($-0,063$ мм). Валовые пробы из техногенной россыпи. Увеличение $\times 20$

В попутных минеральных комплексах, представляющих тяжелую фракцию, отмечены промышленные концентрации Au, Pt, W, Sn, TR, Ti, Hg, Sc, Zr, Hf.

Перспективная технология (базовая модель ОМ-2) может успешно использоваться в схеме обогащения с обогатительными приборами на действующих пред-

приятнях. Используя геометрическое подобие, можно изготовить обогащительный модуль любого типоразмера.

Коэффициент подобия вычисляем по формуле

$$L_H / L_M = a_L = \text{const}, \quad (1)$$

где L_H — некоторый размер увеличенного сооружения; L_M — размер базовой модели; a_L — коэффициент подобия.

Для геометрического подобия систем:

$$w_H / w_M = a_L^2; W_H / W_M = a_L^3, \quad (2)$$

где w_H и W_H — некоторая площадь и некоторый объем относящийся к размеру увеличенного сооружения; w_M и W_M — сходственные размеры базовой модели.

Таким образом, предлагаемая технология найдет широкое применение при оценке, эксплуатации техногенных комплексов, забалансовых и неперспективных объектов благородных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рассказов И.Ю., Александрова Т.Н., Литвинцев В.С. Проблемы извлечения тонкодисперсного золота из песков техногенных россыпей и некоторые пути их решения // Проблемы освоения техногенного комплекса месторождений золота: материалы межрегиональной конференции (Магадан, 15—17 июля 2010 г.). С. 167—169.
- [2] Прусс Ю.В., Куклин А.П., Борцов Ю.П. К вопросу о методике влияния тонкого золота при разведке россыпей // Колыма. 1976. № 1. С. 44—45.
- [3] Амосов Р.А., Башлыкова Т.В., Московец И.А., Безродных В.И. К оценке потерь мелкого и тонкого золота при лотковом опробовании россыпей // Горный журнал. 2002. № 2. С. 38—41.
- [4] Патент РФ № 2483807. Способ извлечения золота и устройство для обогащения золото-содержащего сырья / Курганов К.П. // Приоритет изобретения 02 августа 2011 г.

GRAVITATIONAL TECHNOLOGY FOR THE ASSESSMENT AND COMPLEX DEVELOPMENT OF TECHNOGENIC FORMATIONS OF PRECIOUS METALS

K.P. Kurganov

Artel of Gold prospectors “NORTH” of open company
Profsoyuznaya str., 1, Ust-maysky Ulus, pn. Solar, Republic of Sakha (Yakutia), 678635

In article gold mining problems at deficiency of stable stocks, exhaustion of a source of raw materials and lack of scientific and technical progress in development of new technologies are stated. Resource potential of technogenic complexes of Russia is estimated at 50—60% of the metal extracted in the country. Over the last 50 years when developing scatterings the content of gold was reduced by 10 times

(with 5 to 0,5 g/m³). Thus the high prices of energy carriers and growth of non-productive costs can't compensate the even constantly growing prices of precious metals.

At gold mining from loose fields, enrichment is carried out by easy gravitational ways mainly on lock devices of deep and small filling. Two-stadial enrichment or otsadochny technologies is less often used. Gold of fraction (–0,25 mm) is extracted by lock devices no more than for 5–10%, and production growth thus is provided due to accumulation of volumes and productivity (extensive growth). In this regard it is necessary to provide the theory of economic growth of the American economist of the Nobel Prize laureate of 1987 Robert Solou. In his opinion, investment into cars and the equipment, bigger use of natural, manpower reserves can't be a source of economic growth on a long-term outlook. Technological changes, professional development of labor and the best organization of work can be the only source of intensive growth.

The gravitational technology for an assessment and development of technogenic complexes of precious metals is offered. In JSC SEVER of the Republic of Sakha (Yakutia) it is created and semi-industrial concentrating installation — basic option (the Patent Russian Federation No. 2483807) passed tests. Unlike the existing devices and technological schemes, the declared technology has the distinctive features:

- allows to extract gold and the accompanying mineral complexes from all products of classification including slurry (a class –0,1 mm);
- there is no enrichment on lock devices (are established only on control operations);
- the continuous controlled exit of a concentrate is carried out.

The offered technology will find broad application at an assessment and operation of technogenic complexes, off-balance and unpromising objects of precious metals.

Key words: extensive, intensive growth, a technogenic complex, the thin-small gold (TSG), enrichment, the accompanying mineral complexes

REFERENCES

- [1] Rasskazov I.U., Aleksandrova T.N., Litvintsev V.S. Problems of extraction of fine gold from sand of technogenic scatterings and some ways of their decision / Institute of mining of DVO Russian Academy of Sciences, Khabarovsk. Problems of development of a technogenic complex of gold deposits. Materials of interregional conference (Magadan, on July 15–17, 2010 g.). P. 167–169. [Rasskazov I.U., Aleksandrova T.N., Litvintsev V.S. Problemy izvlecheniia tonkodispersnogo zolota iz peskov tekhnogennykh rossypei i nekotorye puti ikh resheniia / Institut gornogo dela DVO RAN, g. Khabarovsk. Problemy osvoeniia tekhnogennogo kompleksa mestorozhdenii zolota. Materialy mezhhregionalnoi konferentsii (Magadan, 15–17 iuliia 2010 g.). S. 167–169.]
- [2] Pruss U.V., Kuklin A.P., Borshov U.P. To a question of a technique of influence of thin gold at investigation of scatterings. Kolyma, 1976. No. 1. P. 44–45. [Pruss Iu.V., Kuklin A.P., Borshchov Iu.P. K voprosu o metodike vliianiia tonkogo zolota pri razvedke rossypei. Kolyma, 1976. № 1. S. 44–45.]
- [3] Amosov R.A., Bashlykova T.V., Moskovec I.A., Bezrodnykh V.I. Of humble origin / To an assessment of losses of small and thin gold at tray approbation of scatterings. Mountain magazine. 2002. No 2. P. 38–41. [Amosov R.A., Bashlykova T.V., Moskovets I.A., Bezrodnykh V.I. K otcenke poter melkogo i tonkogo zolota pri lotkovom oprobovanii rossypei. Gornyi zhurnal. 2002. № 2. S. 38–41.]
- [4] Patent Russian Federation No. 2483807. A way of extraction of gold and the device for enrichment of gold-bearing raw materials / K.P. Kurganova // An invention Priority on August 02, 2011. [Patent RF № 2483807. Sposob izvlecheniia zolota i ustroistvo dlia obogashcheniia zolotosoderzhashchego Syria / Kurganov K.P. // Prioritet izobreteniiia 02 avgusta 2011 g.]