

ОЦЕНКА СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЛЕНСКИХ РОССЫПЕЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ДРАЖНЫМ ПОЛИГОНАМ, И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ



В. А. Ершов,
начальник
проектного отдела
ЗАО «Светлый»

В настоящее время сырьевая база россыпного золота вследствие длительной интенсивной эксплуатации в значительной степени истощена. Запасы подавляющей части ранее разведанных крупных россыпных месторождений, в которых, по данным МПР, содержалось до 75–90 % металла, в основном погашены или находятся на завершающей стадии разработки. В целях реализации основ государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования «Долгосрочной государственной программой изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья» (приказ Минприроды РФ № 151 от 16.07.2008 г.) предусматривается ряд мер, направленных на стабилизацию убывающей сырьевой базы россыпного золота в традиционных, старопромысловых районах россыпной золотодобычи. Одним из приоритетных направлений в этом секторе недропользования, согласно вышеназванной программе, признано выявление экономически доступных для освоения объектов, в первую очередь «...в зонах интересов действующих предприятий для стабилизации их добывающих мощностей».

Актуальность этой задачи для недропользователей Бодайбинского района (северо-восточная часть Иркутской области), обеспечивающего более 15 % общероссийской добычи россыпного золота, обуславливается еще и незначительной величиной запасов нераспределенного фонда недр, не превышающего, по имеющимся данным, 16 т [1], т. е. с учетом риска неподтверждения способного обеспечить не более чем годовой уровень золотодобычи региона.

Практический опыт показывает, что дражная разработка россыпных месторождений золота экономически оправдана даже при среднем содержании металла в добываемых песках менее 200 мг/м³, в то время как эксплуатация запасов подобного качества любым другим известным способом в современных условиях нерентабельна. Тем не менее доля дражной золотодобычи в регионе регулярно снижается. Так, в течение 1985–2005 гг. добыча золота драгами сократилась в районе более чем в два раза (с 3,72 до 1,73 т/год), при этом число действующих драг также уменьшилось вдвое.

Поскольку на протяжении дли-

тельного периода времени дражный способ разработки являлся ведущим направлением горных работ в районе, здесь создана и продолжает функционировать соответствующая инфраструктура, имеются высококвалифицированные кадры и наработан богатейший опыт освоения россыпей Ленского золотоносного района с использованием драг. Таким образом, совокупность вышеизложенных факторов определяет необходимость поддержания в ближайшей перспективе дражного вида добычи золота в Бодайбинском районе на уровне не менее достигнутого.

В условиях систематического ухудшения качества перерабатываемого драгами сырья при эксплуатации техногенных россыпей промышленный интерес представляет вовлечение в добычу запасов с площадей, примыкающих к действующим производственным объектам. Исходя из структуры и современного состояния сырьевой базы, в ЗАО «Светлый» (ЗАО «ЗДК Лензолото») была предложена и внедрена в производство технология разработки морфологически разнотипных россыпей дражным способом (пат. РФ 2330957). Результаты ее применения

свидетельствуют, что вовлечение достаточно небольших россыпных объектов со средним содержанием золота 300–400 мг/м³ в совместную дражную разработку является эффективным средством не только пополнения сырьевой базы действующих драг, но и повышения технико-экономических показателей их использования [2]. Следует отметить, что предпринимавшиеся ранее в районе попытки драгирования вовлеченных со смежных россыпей запасов в силу принципиальных технологических просчетов характеризовались явно выраженным отрицательным эффектом.

Основная идея опробованной технологии заключается в том, что благодаря более низким кондиционным требованиям к запасам, вовлекаемым в разработку дражным способом, эффективность использования и драги, и потенциала россыпного месторождения может быть значительно повышена за счет расширения границ рационального ведения горных работ. Целесообразность такого подхода учитывает нюансы современных экономических условий, когда сложившиеся высокие цены на благородный металл позволяют обрабатывать более бедные пески.

Предлагаемый способ обеспечивает максимальное попутное вовлечение в дражную разработку запасов нескольких близрасположенных, как правило, незначительных по своему масштабу россыпных объектов (десятки и первые сотни килограммов металла), включая террасовые и террасоувальные россыпи, залегающие значительно выше пойменной части долины водотока, а также не освоенные ранее по причине выборочной отработки. Анализ применения данной технологии позволил выявить, что включение в сферу промышленного освоения неактивных и остаточных запасов, примыкающих к дражным полигонам, способствует увеличению золотодобычи эксплуатируемых в границах техногенных месторождений драг в среднем на 25 %. В то же время разработка этих «прибортовых» запасов наиболее развитым в районе открытым раздельным способом в настоящее время требует значительных издержек и не способен обеспечить прибыль.

Вопросы, касающиеся технологии горных работ при вовлечении в дражную разработку золотоносных отложений с прилегающих к полигонам россыпей, подробно были рассмотрены ранее [3]. Основной задачей данной работы является оценка сырьевой базы Ленских россыпей применительно к освоению опреде-

ленной ее части за счет вовлечения в попутную добычу драгами.

В целом, в зависимости от участия техногенного фактора, всеми наиболее известными классификациями техногенные россыпи золота делятся на два основных типа: отвальные и целиковые [4, 5]. При типизации первых, исходя из характера образования, выделяют вскрышные и гале-эфельные отвалы. В свою очередь, целиковые (остаточные) россыпи представлены группой многочисленных целиков и площадями с недоработанными, чаще всего по мощности, песками. Как уже отмечалось, наиболее привлекательными для освоения из всех перечисленных разновидностей являются бортовые целики, т. е. запасы, оставшиеся в недрах и представляющие собой неотработанные участки исходной россыпи. Однако их существенная часть в силу естественного истощения месторождений отличается низкими содержаниями металла и незначительными масштабами, что делает такие золотоносные объекты потенциальной сырьевой базой для

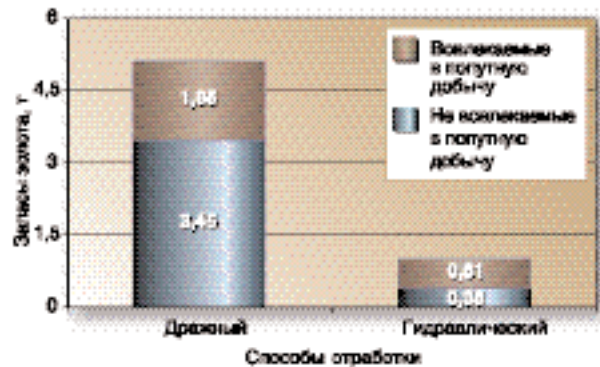


Рис. 1. Распределение забалансовых запасов, прилегающих к полигонам, применительно к возможности их вовлечения в попутную дражную добычу

разработки по предлагаемой технологии.

Методика оценки сырьевой базы россыпей, прилегающих к дражным полигонам, состоит из двух основных этапов. Вначале – инвентаризация ранее разведанных, но не отработанных по различным причинам главным образом забалансовых запасов. Затем – оценка сопредельных с ними площадей за контуром подсчетных блоков с выявлением ресурсного потенциала участков месторождения, расположенных и на более высоких морфологических уровнях, в данном случае включая комплекс средних террасовых уровней (10–30 м).

Оперативная оценка ресурсного потенциала сырьевой базы для определения возможности дальнейшего применения в условиях Ленского золотоносного района технологии совместной дражной разработки разнотипных россыпей выполнена аналитическим методом. С этой целью на первом этапе была проведена инвентаризация ранее подсчитанных забалансовых запасов категорий C_1 и C_2 (как для дражного вида добычи, так и гидравлического способа), залегающих в пределах эксплуатируемых на сегодняшний день драгами месторождений. Общее количество таких запасов составило 6,09 т. Дальнейший анализ полученных данных позволил выделить наиболее перспективные участки россыпей, локализованные в бортах речных долин (террасах и увалах), для их отработки с применением опробованной технологии.



Пески террасовой россыпи, готовые к драгированию (полигон р. Ныгри)

Таблица 1. Остаточные забалансовые запасы, прилегающие к полигонам действующих драг

Золото-россыпной узел	Остаточные забалансовые запасы категорий $C_1 + C_2$, приуроченные к бортам долин					
	для дражной добычи			для гидравлической добычи		
	Объем горной массы, тыс. м ³	Среднее содержание золота, г/м ³	Запасы золота, кг	Объем горной массы, тыс. м ³	Среднее содержание золота, г/м ³	Запасы золота, кг
Бодайбинский	3720	0,078	290	–	–	–
Кропоткинский	10080	0,080	810	1500	0,100	150
Мараканский	2020	0,134	270	–	–	–
Бульбухтинский	870	0,103	90	590	0,220	130
Мало-Патомский	2010	0,095	190	3010	0,110	330
Итого	18700	0,088	1650	5100	0,120	610

В среднем 32 % забалансовых дражных запасов и 62 % забалансовых гидравлических запасов (рис. 1), в совокупности заключающих 2,26 т золота, могут эффективно вовлекаться в драгирование. Значительная разница долевых соотношений между двумя видами запасов объясняется следующими причинами. В свое время, при переоценке отработанных драгами наиболее крупных месторождений, основная часть учтенного полезного компонента пришлось на гале-эфельные отвалы техногенных россыпей, что в итоге способствовало существенному увеличению забалансовых дражных запасов золота. Кроме того, почти треть забалансовых запасов, окаймляющих полигоны действующих драг, оказалась перекрыта отвалами вскрыши. Все это учтено при оценке рассмотренной выше группы запасов (табл. 1).

Указанные средние содержания золота отнесены ко всему объему горной массы. Учитывая, что при вовлечении в переработку драгой будет осуществлено удаление торфов, первоначальное содержание в вовлекаемых песках существенно возрастет (в 2–4 раза), что обеспечит эффективность их промышленного освоения.

На втором этапе для оценки прогнозных ресурсов были использованы собранные и систематизированные под руководством зав. сектором геологии россыпей Института ВостСибНИИГГиМС (ФГУ НППП «Иркутскгеофизика») канд. геол.-минерал. наук Е. И. Тищенко материалы, приведенные в отчете [6]. Объектами указанного исследования стали 40 техногенных россып-

ных месторождений (27 из которых представлены крупными дражными полигонами), закрепленных за недропользователями холдинга ЗАО «ЗДК Лензолото», объединяющего все предприятия района, осуществляющие эксплуатационные работы дражным способом. Методика оценки техногенных россыпей различных типов, использованная Е. И. Тищенко, базируется на детальном анализе многолетнего ряда факторов (на стыке геологии и горного дела), что позволяет резко сократить объемы полевых работ, сроки и затраты на восполнение ресурсного потенциала действующих горнодобывающих предприятий. Достоверность прогноза обеспечивают качество и полнота информации о количестве добытого металла, объемах вскрыши и промывки, среднем содержании золота, данных эксплуатационной разведки и ее детальности, а также технологии разработки россыпей и сведения, касающиеся контурной добычи, подтверждаемости подсчитанных запасов и множества других показателей. В итоге это дало возможность оценить ресурсы техногенных россыпей по категории P_2 . По нескольким крупным россыпным объектам, расположенным в наиболее освоенной части района, выполнена оценка прогнозных ресурсов остаточно-целикового комплекса по категории P_1 путем экстраполяции данных выработок буровых линий, пройденных по площадям, примыкающим к отработанным участкам месторождений, и данных бороздового опробования бортов дражного полигона.

Рассчитанные прогнозные ресурсы отработанных ранее дражным способом россыпных месторождений по золоту, извлекаемому гравитационными методами, в сумме достигают 71,3 т. При этом, в соответствии с рассмотренной выше типизацией техногенных россыпей, их структура отличается характерным преобладанием остаточно-целикового комплекса как в количественном выражении, так и в качественном отношении (рис. 2). Таким образом, практически половина прогнозных ресурсов сосредоточена в остаточных целиковых участках месторождений, представленных в основном террасовыми и террасоувальными россыпями, которые являются главным резервом для повышения эффективности дражной разработки [7].

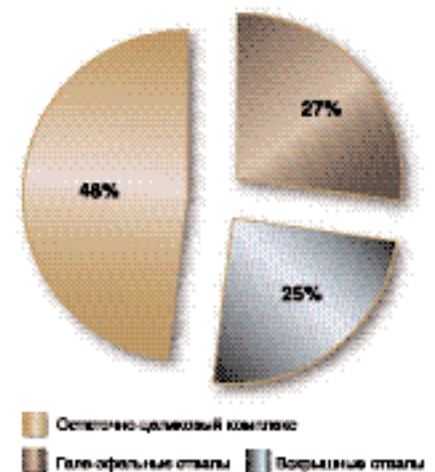


Рис. 2. Прогнозные ресурсы техногенных месторождений золота, на которых базируются дражные полигоны (отработанные, законсервированные и находящиеся в эксплуатации)

При этом решающее значение имеет тот факт, что основная часть оцененных ресурсов приурочена к бортам полигонов и может быть рентабельно вовлечена в разработку по новой технологии. В то же время освоение отвальных техногенных образований с массовым извлечением тонкого и трудногравитируемого золота, несмотря на отдельные положительные результаты, как было отмечено на прошедшей в сентябре 2008 г. в Магадане Всеколымской геологической конференции, посвященной 80-летию Первой колымской экспедиции Гелолкома, в целом не получило конструктивного решения.

Из рассмотренных первоначально месторождений (к которым приурочены дражные полигоны) при оценке остаточно-целикового комплекса техногенных россыпей была осуществлена выбраковка объектов, длительный период не разрабатываемых драгами, где в настоящее время, как правило, добыча золота осуществляется открытым раздельным способом. Тенденция отработки таким образом наиболее доступных и привлекательных дражных запасов сохраняется в районе на протяжении последних 20 лет. В результате установлено, что не эксплуатируемые сегодня драгами техногенные месторождения содержат 71,9 %, или 24,67 т таких ресурсов россыпного золота, тогда как на находящиеся в дражной разработке россыпи соответственно приходится 28,1 %, или 9,63 т.

В процессе дальнейшей оценки

сырьевой базы россыпей, прилегающих к полигонам действующих драг, использовался метод аналогий, основанием для которого служили:

- ♦ установленные изменения значений коэффициента линейной концентрации [8], представляющего собой отношение запасов россыпного золота, сосредоточенных на одном эрозионном уровне, к суммарным запасам всех аллювиальных россыпей, выявленных в пределах изучаемого отрезка речной долины;

- ♦ результаты детального анализа геолого-морфологических особенностей оцениваемых техногенных россыпных месторождений и обобщенные данные практического опыта внедрения в производство технологии совместного освоения морфологически разнотипных россыпей дражным способом в долинах рек Хомолхо и Ныгри.

Перечисленные данные позволяют с высокой степенью достоверности выполнить оценку прогнозных ресурсов основных золотороссыпных узлов Ленского района в бортовых целиках долин, где продолжают добычные работы с применением драг (табл. 2). В результате выполненных работ по оценке площадей бортов долин установлено, что ресурсы остаточно-целикового комплекса составляют 5,78 т, в том числе категории P_1 – 1,74 т, категории P_2 – 4,04 т.

Выполненная инвентаризация забалансовых запасов техногенных месторождений и расчеты ресурсов золотороссыпных объектов, локализованных преимущественно на более высоких морфологических уровнях по сравнению с долинной россыпью,

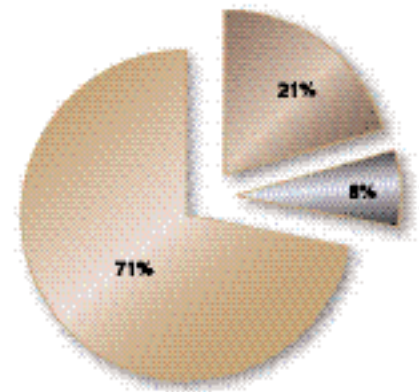


Рис. 3. Сырьевая база россыпей, прилегающих к полигонам действующих драг

определяют размеры сырьевой базы россыпей, прилегающих к дражным полигонам, в 8,04 т (рис. 3). Кроме того, часть запасов нераспределенного фонда недр, невостребованность которых в первую очередь связана с их низким качеством [1], рентабельно может быть также вовлечена в разработку на основе предложенных технологических решений. Это дополнит представленную выше сырьевую базу, расширив ее практически до 10 т.

Дифференцированная обработка полученных данных позволила выделить наиболее перспективные золотороссыпные узлы района в целях как эксплуатационных работ, так и разведки для подтверждения рассчитанных ресурсов (рис. 4). Очевидные преимущества в этом плане Кропоткинского золотороссыпного узла объясняются не только особенностями его геологического строения и геоморфологией, но и сохраняющейся более высокой концентрацией дражных работ.

Таким образом, укрупненная прогнозная оценка сырьевой базы дает основание полагать, что в целях стабилизации добывающих мощностей действующего в Бодайбинском районе дражного флота представляется целесообразным следующее. Во-первых, провести ревизию всех забалан-

Таблица 2. Ресурсы в бортах техногенных россыпей, находящихся в эксплуатации

Золотороссыпной узел	Ресурсы категорий $P_1 + P_2$ остаточно-целикового комплекса, приуроченные к бортам долин		
	Объем горной массы, тыс. м ³	Среднее содержание золота, г/м ³	Расчетные ресурсы, кг
Бодайбинский	6560	0,146	960
Кропоткинский	19480	0,175	3400
Мараканский	3270	0,086	280
Бульбухтинский	4790	0,140	670
Мало-Патомский	3900	0,121	470
Итого	38000	0,152	5780

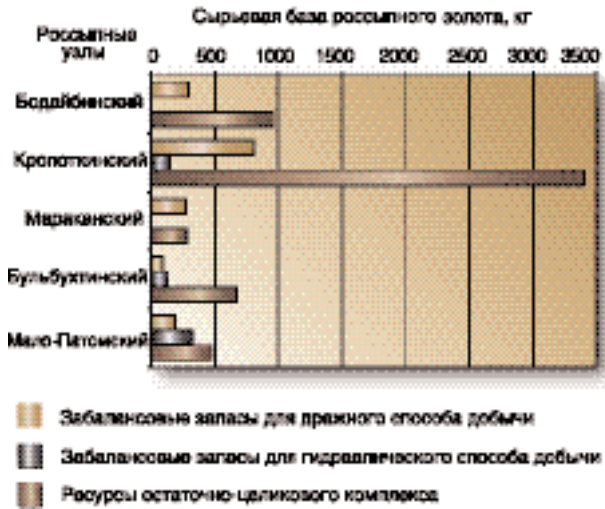


Рис. 4. Оценка сырьевой базы россыпных узлов (по видам запасов и ресурсов) для вовлечения в попутную дражную разработку

совых запасов с пересмотром их экономического статуса; во-вторых, выполнить детальную доразведку бортов долин, где осуществляется драги-

рование месторождений;

- ◆ увеличение уровня золотодобычи драг при эксплуатации техногенных полигонов;

рование техногенных россыпей. Технологические преимущества вовлечения в дражную разработку прилегающих к полигонам золотоносных россыпей делают возможным:

- ◆ расширение минерально-сырьевой базы дражного способа добычи и, как следствие, рост обеспеченности запасами;
- ◆ повышение интенсивности освоения и полноты отработки техно-

◆ продление сроков эффективного использования действующего дражного флота.

В конечном итоге прогнозная оценка подразумевает определение промышленной значимости каждой группы «прибортовых» запасов. Представляется, что дальнейшие технико-экономические исследования позволят более обоснованно установить область и границы их рентабельной отработки при вовлечении в попутную дражную добычу в реальных производственных условиях. ■■

Assessment of the reserves and resources of Lena placer deposits adjacent to dredging operations and prospects of the development
V. A. Ershov

For the stabilizing of mining operations of the dredging fleet in the Bodaibo district the assessment has been made of reserves and resources of placer deposits adjacent to the area of dredging operations with the aim of placer involvement into ancillary mining.



Список литературы = References

1. Куторгин В. И., Сапрыкин А. А. Состояние и перспективы освоения сырьевой базы россыпного золота России // Разведка и охрана недр. 2008. № 9. С. 79–84. = V. I. Kutorgin, A. A. Saprykin. The state of the art and prospects of the development of reserves and resources of placer gold in Russia // Exploration and Conservation of Mineral Resources. 2008, No 9. pp. 79–84 (in Russian).
2. Дорохов Н. М., Ершов В. А. Опыт вовлечения террасовых россыпей в попутную разработку дражным способом // Горный журнал. 2006. № 10. С. 45–47. = N. M. Dorokhov, V. A. Ershov. The practice of terrace placer involvement into ancillary mining by dredging method // Gorny Zhurnal. 2006, No 10, pp. 45–47 (in Russian).
3. Ершов В. А. О расширении границ рационального использования действующих драг при разработке Ленских россыпей // Маркшейдерия и недропользование. 2007. № 5. С. 23–31. = V. A. Ershov. About the expansion of the range of the efficient application of operating dredges for the development of Lena placer deposits // Mine Survey and Mineral Resources Management. 2007. No 5, pp. 23–31 (in Russian).
4. Шило Н. А. Основы учения о россыпях: 2-е изд. М.: Наука, 1985. = N. A. Shilo. Fundamentals of the theory of placers: 2nd Edition. M.: Nauka Publishers, 1985 (in Russian).
5. Емельянов В. И. Открытая разработка россыпных месторождений. М.: Недра, 1985. = V. I. Emelianov. Surface mining of placer deposits. M.: Nedra Publishers, 1985 (in Russian).
6. Фондовая. Разработка новых методов прогнознй оценки техногенных россыпей различных типов с оценкой полного баланса золота с учетом негравитируемых фракций: отчет НИР / ФГУ НПГП «Иркутскгеофизика», ВостСибНИИГТИМС; [отв. испол. Е. И. Тищенко]. Иркутск, 2007. = Development of new methods for the prognostic assessment of man-made placers of different types with the evaluation of full gold balance and due account for non-gravitating particles: R&D Report/FGU NPGP Irkutskgeofizika, VostSibNIIGTiMS; [Research Coordinator: E. I. Tishchenko]. Irkutsk, 2007 (in Russian).
7. Тальгамер Б. Л., Ершов В. А. Некоторые пути наращивания добычи ценных компонентов из россыпей // Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири: сб. науч. тр. / Ирк. гос. техн. ун-т; [под ред. Б. Л. Тальгамера]. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. Вып. 8. С. 4–7. = B. L. Talgamer, V. A. Ershov. Some ways of the enhancement of the output of valuable components from placer deposits // Problems of the development of mineral reserves and resources of Eastern Siberia: Collected articles. // Irkutsk State Technological University [under the editorship of B.L. Talgamer]. – Irkutsk, IrGTU Publishers, 2008. Issue 8. pp. 4–7 (in Russian).
8. Закономерности развития золотороссыпных узлов и россыпей золота / М-во геологии СССР, Вост.-Сиб. науч.-исслед. ин-т геологии, геофизики и минер. сырья; [под ред. Е. И. Тищенко]. М.: Недра, 1985. = Genesis of alluvial gold clusters and gold placers. / The USSR Ministry of Geology. Eastern Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Raw Materials; [under the editorship of E. I. Tishchenko]. M.: Nedra Publishers, 1985.