



В. А. Ершов
канд. техн. наук,
начальник проектного
отдела ЗАО «Светлый»
victor_ershov@rambler.ru

110-летию прииска —
ЗАО «Светлый» посвящается

Развитие технологии разработки Ленских россыпей

на примере золотодобывающего
предприятия ЗАО «Светлый»

Показано современное состояние производства, приведены примеры прогрессивных технологических решений, внедренных на предприятии, обозначены основные пути его дальнейшего развития.

State-of-the-art of gold mining production is indicated. The examples of progressive technology designs were produced. They were implemented on the mining and the main ways of further development was indicated.

Ключевые слова: золото, россыпь, золотодобыча, этап, запасы, торфа, пески, технология, способ разработки, гидравлический, дражный, открытый, драга, драглайн, вскрышные работы.

Keywords: gold, placer, gold-mining, stage, recourses, peat, sand, technology, method of mining, hydraulic, drag, opencast mining, dragline, overburden works.

История развития способов разработки Ленских золотоносных россыпей – это эволюционный процесс, связанный с внедрением новых, прогрессивных технологий. Переход от одной технологии разработки к другой обусловлен состоянием сырьевой базы россыпного золота.

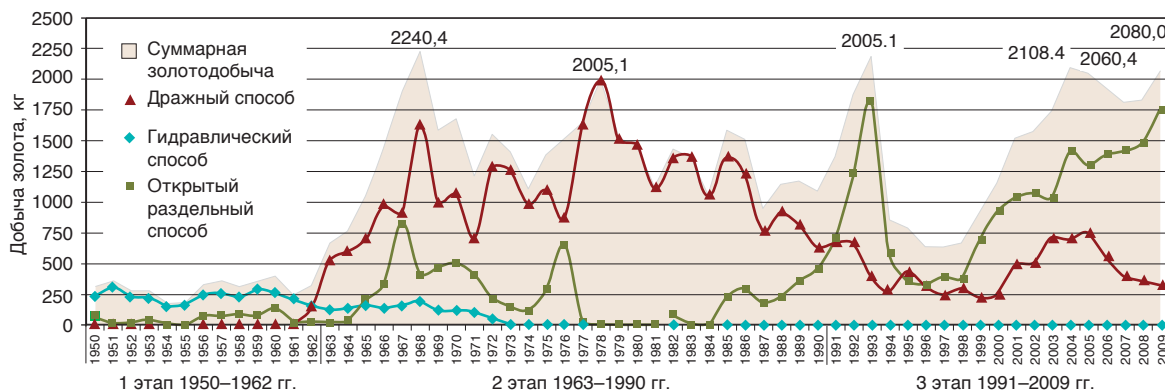
Цикличность технического и технологического переоснащения золотодобывающего производства при освоении россыпных месторождений Ленского золотоносного района наглядно отражает 60-летний период работы (1950–2011 гг.) одного из старейших предприятий Бодайбинского района Иркутской области, ЗАО «Светлый». Сегодня это крупное золотодобывающее предприятие, обеспечивающее 35% совокупной добычи россыпного золота группы ЗАО «ЗДК «Лензолото». В условиях неуклонного снижения россыпной золотодобычи в целом по России, ЗАО «Светлый» отличается стабильность производства драгметалла.

До начала 50-х г.г. прошлого столетия добыча золота в долине реки Большая Тунгуска, где в 1900 г. был зарегистрирован прииск «Светлый», велась преимущественно подземным способом и ручным трудом. В разработку вовлекались наиболее обогащенные участки месторождений с повышенной концентрацией металла.

Данный период промышленной золотодобычи ЗАО «Светлый» в пределах Кропоткинского золотороссыпного узла включает в себя три этапа, **табл. 1**. Каждый из этапов характеризуется уровнем технического прогресса горного производства и количеством добытого золота с применением того или иного способа разработки россыпей. Накопленная добыча золота за 60 лет составила 70,53 т при среднегодовом значении главного показателя 1175,5 кг. Границы между этапами установлены на основании анализа структуры золотодобычи, исходя из доминирования одного из способов разработки над другими технологиями (**рис. 1**).

Первый этап (1950–1962 гг.) Это период золотодобычи с преобладанием гидравлического способа разработки. В качестве основного тех. средства на горных работах применялись гидравлики как с естественным, так и с искусственным напором воды. Приисковые гидравлики, дали начало развитию механизации при разработке россыпей. Однако, практическое значение гидравлической разработки не велико. Общий объем золота, полученный на прииске с применением гидравлического способа за 60 лет составил 4,24 т, а его доля в накопленной золотодобыче предприятия не превышает 6,0%. В это же время на прииске еще применялся подземный способ разработки россыпей.

Рис. 1.
Динамика добычи золота прииском – ЗАО «Светлый» по способам разработки россыпей за период 1950–2009 гг.



Основные этапы развития технологии разработки россыпей на прииске – ЗАО «Светлый» в течение 1950–2009 гг.

Таблица 1

Этапы	Период	Продолжительность, лет	Преобладающий способ разработки	Объем накопленной добычи золота*, т	Вклад этапа в совокупный объем золотодобычи за 1950–2009 гг., %
Первый	1950–1962 гг.	13	Гидравлический	3,90	5,5
Второй	1963–1990 гг.	28	Дражный	38,76	55,0
Третий	1991–2009 гг.	19	Открытый	27,87	39,5

* Примечание. С учетом золота 0,35 т, полученного в разные годы в течение периода 1950–1965 гг. при подземной разработке, доля которого в структуре золотодобычи составляет 0,5 %.

Второй этап 1963-1990 г.г. Этот этап ознаменован внедрением дражной разработки, ее развитием и широкомасштабным применением драгирования россыпей на основных полигонах прииска. Дражный способ разработки почти единственный в горнодобывающей промышленности, где весь комплекс процессов выполняется одной машиной – драгой.

В течение 10 лет (1961-1972 г.г.) в результате технического перевооружения на прииске было введено в эксплуатацию пять драг. Две драги с черпаками вместимостью 250 л и три драги – 380-литровые, по своим техническим параметрам могли обрабатывать россыпи с глубиной залегания ниже уреза воды до 30 м.

Высокая эффективность дражного способа добычи обеспечивалась многократно возросшей производительностью при сравнительно малых удельных затратах, а также наличием в этот период большого количества доступных запасов крупных долинных россыпей, в том числе ранее подвергнутых эксплуатации с применением менее производительных технологий. Это позволило дражному способу разработки в течение 28 лет вносить основной вклад в золотодобычу предприятия.

По мере отработки легкодоступных запасов обводненных речных долин происходило совершенствование дражной разработки россыпей. Наиболее значимым событием второго этапа стало внедрение на дражной разработке россыпей новой технологии – комплекса «экскаватор–драга». Использование прииском на предварительной вскрыше торфов бестранспортной схемы с применением драглайнов (ЭШ-10/60, ЭШ-10/70) позволило увеличить объемы вскрышных работ, улучшить качество драгируемых запасов и эффективно вовлечь в эксплуатацию погребенные россыпи.

Накопленная дражная добыча золота за период 1950-2009 г.г. составляет 39,44 т. Несмотря на то, что объемы дражного производства существенно колебались (рис. 1), в целом доля дражного способа в суммарной золотодобыче за это время достигает 56,2%. На этом этапе в условиях подъема дражного производства на прииске было зафиксировано по-настоящему рекордное достижение, когда в 1978 г. годовая добыча золота с применением четырех драг составила 1999,1 кг.

Происшедшее значительное снижение дражной золотодобычи, начавшееся в 90-ые г.г., связано как с качественно-количественным ухудшением структуры запасов большинства полигонов, так и с периодом адаптации предприятия к рыночным методам хозяйствования. Неудивительно, что

естественный процесс истощения минерально-сырьевой базы, сопровождающийся усложнением условий эксплуатации месторождений, обусловил активный переход к освоению запасов с применением более прогрессивной технологии, позволяющей максимально использовать имеющийся ресурсный потенциал россыпных месторождений.

Третий этап (1991-2009 г.г.). В силу вышеуказанных причин последние два десятка лет ведущие позиции занимает открытый способ разработки с предварительной вскрышей торфов и последующей выемкой песков. Приоритетными направлениями при внедрении данной технологии разработки стало широкое применение буровзрывных работ и автотранспортной схемы вскрышных и добычных работ. Доминирование открытого способа при разработке россыпей с отдельной выемкой золотоносного пласта было обусловлено его следующими преимуществами:

- возможностью вовлечения в эксплуатацию месторождений с более сложными условиями залегания и в значительной степени пораженных многолетней мерзлотой при увеличившейся мощности торфов;
- гибкостью технологических схем, разнообразием их вариантов и менее строгим по сравнению с драгированием порядком разработки россыпей, что позволяет оперативно корректировать направления горных работ;
- полнотой выемки запасов за счет визуального (по сравнению с дражным способом), более качественного, геолого-маркшейдерского контроля уровня потерь золотосодержащих песков в недрах.

Важнейшим событием третьего этапа для предприятия стало освоение месторождения в долине р. Хомолхо Кадали-Макитской террасы. Уникальность крупной россыпи, погребенной под более чем 30-метровым слоем более молодых отложений, заключалась в компактном по площади расположении залежи, полностью охваченной многолетней мерзлотой. Разработка месторождения была ознаменована внедрением впервые в районе системным круглогодичным производством буровзрывных работ с применением буровых станков СБШ-250 МН и зарядной машины.

Сегодня на предприятии основной способ разработки россыпей характеризуется рассредоточенностью золотодобывающих участков, высокой интенсивностью и трудоемкостью горных работ, а также постоянным ростом объемов перерабатываемой горной массы. Указанные обстоятельства потребовали существенно обновить парк основного землеройного,

выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, кроме того, произведена модернизация обогатительных комплексов.

На долю открытого способа разработки россыпей в целом за рассматриваемые 60 лет приходится 26,3 т золота, что соответствует относительному вкладу – 37,3 %. Абсолютный максимум годовой добычи с использованием этой технологии (1815,0 кг), был достигнут в 1993 г. за счет освоения исключительно богатой россыпи руч. Сухой Лог. В 2009 г. предприятие приблизилось к указанному достижению, добыв открытым способом 1755,1 кг, что в целом свидетельствует о значительных возможностях применения данной технологии. Поэтапное изменение золотодобычи с учетом соотношения вкладов различных способов разработки характеризуют данные, представленные в **табл. 2**.

В целом выполненный ретроспективный анализ развития технологии разработки россыпей Кропоткинского золотороссыпного узла Ленского золотоносного района горнодобывающим предприятием «Светлый» на протяжении последних 60 лет позволяет сделать следующие основные выводы.

Абсолютный максимум годовой золотодобычи 2240,4 кг (1968 г.), был достигнут предприятием при одновременном применении трех основных способов эксплуатации россыпей, вклад каждого из которых соответственно составил: гидравлического – 8,5%, дражного – 72,9%, открытого – 18,6%. Следовательно, в качестве одной из мер, направленных на поддержание устойчивой работы и сохранения объемов производства, можно рассматривать оптимальное соотношение в структуре золотодобычи различных технологий освоения запасов, естественно, с учетом состояния имеющейся сырьевой базы россыпного золота. В частности, в ЗАО «Светлый», для стабилизации объемов дражной золотодобычи предложена и внедрена в производство технология разработки морфологически разнотипных россыпей дражным способом. За счет этого в течение последних пяти лет драгами дополнительно добыто более 500 кг золота. На предложенное техническое решение предприятием получен патент РФ на изобретение № 2330957.

В связи с истощением минерально-сырьевой базы неизбежен рост вовлечения в эксплуатацию запасов глубокозалегающих и техногенных россыпей, большая часть последних размещается, как правило, под многоярусными отвалами пустых пород. Это обуславливает увеличение затрат на вскрышные работы,

Характеристика поэтапного изменения показателей добычи золота

Таблица 2

Показатель	Этапы		
	Первый	Второй	Третий
Среднегодовая добыча золота, т	0,30	1,38	1,47
Минимальная добыча золота, т	0,17	0,67	0,64
Максимальная добыча золота, т	0,36	2,24	2,20
Доля способа разработки в структуре золотодобычи, %:			
- гидравлический	75,9	3,3	-
- дражный	3,6	79,9	30,6
- открытый	15,8	16,4	69,4
- подземный	4,7	0,4	-
Годовое (сезонное) значение и амплитуда золотодобычи преобладающего способа разработки, т:			
- среднее	0,23	1,11	1,02
- минимум	0,15	0,53	0,33
- максимум	0,31	2,00	1,82

что потребует внедрение в производственную практику технологий, базирующихся на использовании более мощного и надежного горного оборудования. Одной из актуальных задач этого направления является широкое применение бестранспортной схемы вскрышных работ с использованием драглайнов большой единичной мощности (ЭШ-20/90, ЭШ-15/100).

Дальнейшие перспективы развития россыпной золотодобычи непосредственным образом связаны с совершенствованием технологии обогащения золотосодержащих песков. Заметным шагом в этом направлении стала осуществленная в 2008 г. в ЗАО «Светлый» реконструкция обогатительного узла драги, модель ОМ-431 (вместимость черпаков 380 л), на которой была произведена замена шлюзовой схемы обогащения на отсадочную. Реализация отсадочной технологии обогащения песков на драге способствовала повышению извлечения золота по сравнению со шлюзовой схемой на 5–13% в зависимости от гранулометрической характеристики золота в перерабатываемых песках.

Таким образом, представленные данные дают основание считать, что и в настоящее время потенциал россыпной золотодобычи далеко не исчерпан, при этом решающим фактором эффективной деятельности современного горного производства остается совершенствование техники и технологии разработки россыпных месторождений. ■