

УДК 622.271.1

**Таганов Виталий Вадимович**инженер,  
Институт горного дела ДВО РАН,  
680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51**Семенов Александр Николаевич**аспирант,  
Институт горного дела ДВО РАН**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ  
КОМПОНЕНТОВ НА ШЛЮЗОВЫХ  
ПРИБОРАХ ПРИ ОТРАБОТКЕ  
РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

DOI: 10.25635/2313-1586.2019.02.138

**Taganov Vitaliy V.**Engineer,  
Institute of Mining of FEB RAS,  
680000, Khabarovsk, 51 Turgenev Str.**Semenov Alexander N.**Postgraduate Student,  
Institute of Mining, FEB RAS**STUDY OF PATTERNS OF DISTRIBUTION  
OF USEFUL COMPONENTS ON SLUICE  
DEVICES DURING MINING  
OF PLACER DEPOSITS***Аннотация:*

*Процент россыпных месторождений, содержащих мелкое и пластинчатое золото, постоянно возрастает, также в отработку вовлекаются месторождения с большим содержанием глинистых частиц и тяжелых минералов, в результате этого наблюдается увеличение потерь металла и снижение эффективности освоения таких месторождений. Исследования, проведенные на месторождении р. Уорголан, по оценке эффективности работы шлюзовых промприборов ПЗШ-130 позволили определить основные факторы, приводящие к высоким потерям в эфельных хвостах. В результате выполненных работ удалось существенно снизить уровень потерь платины.*

*Ключевые слова: труднообогатимое россыпное месторождение, промывочный прибор, шлюз глубокого и мелкогo наполнения, мелкое и тонкое золото, благородные металлы, платина, грохочение, эффективность обогащения.*

*Abstract:*

*The percentage of placer deposits containing fine and plate gold is constantly increasing, as well as deposits with a high content of clay particles and heavy minerals are involved in the development, resulting in an increase in the metal losses and a decrease in the efficiency of development of such deposits. The studies carried out at the deposit of the river Uorgalan according to the evaluation of the efficiency of the sluice industrial devices PZSh-130 have allowed to identify the main factors leading to high losses in the ephelic tailings. The performed works have made it possible to significantly reduce the level of platinum losses.*

*Key words: difficult placer deposit, washing device, deep and fine filling sluice, fine-grained and fine-dispersed gold, precious metals, platinum, screening, enrichment efficiency*

Весьма значимым источником добычи благородных металлов остаются россыпные месторождения; повышается роль и перерабатываемых техногенных россыпных образований в виде эфельных и галечных недоработанных остаточных целиков [1 – 6].

Доля россыпей, содержащих мелкое и пластинчатое золото, постоянно возрастает, также в отработку вовлекаются месторождения с большим содержанием глинистых частиц, тяжелых минералов, а также техногенные месторождения, в результате этого наблюдается увеличение потерь металла и в целом снижение эффективности освоения таких месторождений [7, 8].

Эффективная разработка техногенных объектов возможна только при условии создания и применения новых технологических решений, выбора оптимальных конструктивных и технологических показателей горно-обоганительной техники (промывочные приборы) в зависимости от совокупности влияющих природных, конструктивных и технологических факторов [7, 9].

Сотрудниками лаборатории разработки россыпных месторождений Института горного дела ДВО РАН были проведены исследования на месторождении р. Уорголан по оценке эффективности работы шлюзовых промприборов ПЗШ-130. Они показали, что

основной особенностью всех работающих землесосных приборов ПЗШ-130 на месторождении является то, что для обеспечения высоких показателей промывки песков используются землесосы Warman 16/14, работающие в паре с двумя центробежными насосами 1Д-1250-63, что обеспечивает прибор необходимым напором для размыва породы, подачи песков на колоду и транспортирующую способность пульпы на шлюзах глубокого наполнения (ШГН), которые представлены тремя параллельными шлюзами шириной 1 м каждый и длиной 12 м. Далее на крутонаклонном грохоте со щелевыми металлическими колосниками происходит рассев по классу крупности 20 мм и обогащение на пяти шлюзах мелкого наполнения (ШМН), которые имеют размеры 0,8 на 9 м каждый.

На ШГН часто случается заэфеливание центрального шлюза, а также накопление грунта на колосниковых грохотах ШГН, это происходит после снижения оборотов работы землесоса либо при быстрой промывке песков. Накопление грунта носит циклический характер и способствует неравномерной нагрузке по Т:Ж в питании шлюзов мелкого наполнения и сносу металла с ШГН. Использование колосниковых металлических решеток с шириной щели до 20 мм приводит к поступлению на ШМН крупного материала (уплощенного галечника) размером до 50 – 70 мм, что дополнительно увеличивает нагрузку на них. На шлюзах мелкого наполнения скорость потока составляет около 2,5 м/с, превышая нормативные параметры почти в два раза, при этом глубина потока на отдельных шлюзах доходит до 60 мм.

Стоит отметить, что если на ШГН при исходном питании по твердому  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$  Т:Ж составляет порядка 1:18-20, то в питании ШМН после грохочения Т:Ж составляет 1:30 и выше. Все это приводит к нарушению режимов работы ШМН и дополнительным потерям благородного металла.

Проблему эффективного поступления песков на ШМН, по мнению авторов, можно решить созданием условий максимально эффективного грохочения, оставляя часть воды на ШГН для обеспечения транспортирующей способности надрешетной фракции. Использование специальных сит с небольшими размерами сеющей ячейки при грохочении позволяет обогащать более мелкую фракцию на ШМН, что снижает удельную нагрузку на них и приводит к увеличению извлечения платины [7 – 10].

В 2017 г. авторами была произведена модернизация промприбора ПЗШ-130, на котором изменена конструкция бункера распределителя с крутонаклонного ( $18^\circ$ ) на слабонаклонный ( $7^\circ$ ), заменены металлические щелевые сита с размером ячеек 20 мм на полиуретановые сита с размером щелевых ячеек 4 мм.

Новая конструкция бункера-распределителя позволила исключить забуксовывание центрального шлюза глубокого наполнения, при этом снизилось количество воды, поступающей на ШМН, примерно вдвое. Малый наклон бункера с сеющей поверхностью позволяет создавать более благоприятный режим грохочения для мелких песчаных фракций, обеспечивая при этом высокую эффективность грохочения платины в питании ШМН. На ШМН скорость потока снизилась с 2,5 м/с до 1,7 м/с, глубина потока составила в среднем 30 мм.

Эффективность работы после изменения конструкции сеющего бункера на ПЗШ-130 за промывочный сезон оценивалась трижды:

1. При подаче на ПЗШ-130 промытых ранее эфельных хвостов 2016 года. Отобрано и промыто 200 л эфелей, из которых выделено 2,54 мг платины, содержание составило  $13 \text{ мг}/\text{м}^3$ .
2. При подаче на ПЗШ-130 исходных. Отобрано 149 л эфелей, из которых выделено 5,9 мг платины, содержание составило  $40,7 \text{ мг}/\text{м}^3$ .
3. При подаче на ПЗШ-130 исходных песков. Отобрано 42 л эфелей, из которых выделено 0,3 мг платины, содержание составило  $7,2 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

На землесосном приборе ПЗШ-130, работающем на тех же песках с крутонаклонным бункером, содержание платины составило  $86,4 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

Из этого можно сделать вывод, что в результате модернизации промприбора ПЗШ-130 при отработке легко- и среднепромывистых песков верхнего полигона № 2 за счет снижения Т:Ж на ШМН и уменьшения удельной нагрузки по твердому удалось снизить содержание платины в эфелях более чем в два раза, снизив при этом эксплуатационные расходы на замену сеющих поверхностей и обслуживание промывочного прибора.

Также авторами была выполнена оценка поинтервального межсуточного показателя потерь на промприборе. Оценка поинтервального опробования производилась на промприборе ПЗШ-130 №4 и заключалась в установке небольшого шлюза мелкого наполнения на слив эфельных хвостов сразу после проведения съемки на промприборе. После запуска прибора экспериментальный шлюз работал в течение двух часов, после чего в течение 2 – 3 минут производился сполоск концентрата со шлюза, и он устанавливался для дальнейшей работы. Период опробования составлял одни сутки (от съемки до съемки прибора). В результате в течение суток отобрано 11 проб. Экспериментальный шлюз (ЭШ) мелкого наполнения, с которого производился съем концентрата хвостов обогащения промприбора, составляет в длину 2,2 м, в ширину – 0,4 м. Тип улавливающего покрытия – комбинированные дражные ковры лестничного типа. Полученный концентрат со шлюза, на котором производилось опробование, расситовывался по классу 1,0 мм, после чего обогащался на лотке. Полученные концентраты анализировались минералогами, в шликсе определялось количество платины, золота, выход металлов по классам крупности, коэффициент уплощенности, а также наличие либо отсутствие сростков.

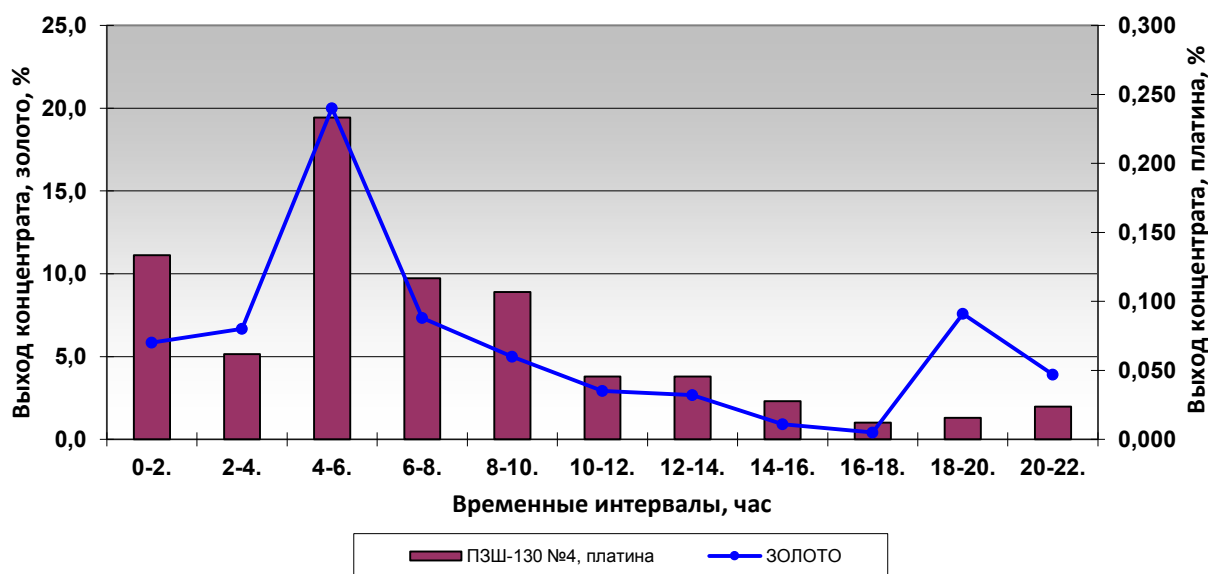


Рис. 1 – Оценка поинтервального опробования

Для землесосного прибора ПЗШ-130 № 4 в результате проведенного эксперимента можно выделить два периода работы: от 0 до 10 часов и 10 – 22 ч (рис. 1). В первый интервал времени производилась промывка эфельных хвостов промприбора ПЗШ-200 № 6, работающего в 2016 году большую часть сезона с комплексом МГЦ. При промывке эфелей, в основном состоявших из фракции  $-16,0 +0,1$  мм, основной объем породы поступал на ШМН, что приводило к их перегрузке и частичному заэфеливанию. Данный отрезок характеризуется более высокими значениями извлеченного металла (от 5,2 до 19,4 мг) с экспериментального шлюза. В период работы с 10 до 22 часов к гидравшгерту прибора производился подвоз природных песков, которые частично объединялись с эфельными хвостами и подавались на промывку. В этот период наблюда-

ются минимальные значения доизвлеченного металла (они не превышают 3,8 мг за двух-часовой интервал работы). На ШМН в этот период заэфелевания шлюзов не отмечено, неразмывтых глинистых окатышей в эфельном отвале не было. Значения потерь при опробовании эфелей на данном приборе в период проведения эксперимента минимальны.

В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что пески месторождения р. Уорголан характеризуются большим наличием тяжелых минералов, которые, как правило, забивают постель шлюзов и способствуют увеличению потерь металла с них. При этом существенного влияния на увеличение потерь платины с приборов (по времени) они не оказывают. Проведение двух и более съемок в сутки, по предварительно полученным данным (один эксперимент на каждом промприборе), будет экономически нецелесообразным и существенного прироста извлечения не даст.

### *Выводы*

Новая конструкция бункера-распределителя позволила исключить забуторивание центрального шлюза глубокого наполнения, при этом снизилось количество воды, поступающей на ШМН, примерно вдвое.

Малый наклон бункера с сеющей поверхностью позволяет создавать более благоприятный режим грохочения для мелких песчаных фракций, обеспечивая при этом высокую эффективность грохочения платины в питание ШМН. На ШМН скорость потока снизилась с 2,0 – 2,7 до 1,6 – 1,8 м/с, глубина потока составила 25 – 35 мм.

Эффективность работы модернизированного ПЗШ-130 за промывочный сезон оценивалась трижды:

- 1) содержание металла в эфелях составило 13 мг/м<sup>3</sup>;
- 2) содержание металла в эфелях составило 40,7 мг/м<sup>3</sup>;
- 3) содержание металла в эфелях составило 7,2 мг/м<sup>3</sup>.

При этом содержание в эфелях по данным опробования на приборе ПЗШ-130 № 1 составило 86,4 мг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, в результате модернизации промприбора ПЗШ-130 при отработке легко- и среднепромывистых песков верхнего полигона месторождения р. Уорголан за счет снижения Т : Ж на ШМН и уменьшения нагрузки по твердому удалось снизить содержание платины в эфелях более чем в два раза, снизив при этом эксплуатационные расходы на замену сеющих поверхностей.

### **Литература**

1. Хрусталеv Е. Обзор золотодобывающей отрасли России за 2013 - 2014 годы / Е. Хрусталеv // Золото и технология. – 2015. – №2 (28). – С. 20 – 24.
2. Литвинцев В.С. О ресурсном потенциале техногенных золотороссыпных месторождений / В.С. Литвинцев // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2013. – № 1. – С. 97 – 104.
3. Мирзеханов Г.С. Ресурсный потенциал техногенных образований россыпных месторождений золота / Г.С. Мирзеханов, З.Г. Мирзеханова. – М.: МАКС Пресс, 2013. – 288 с.
4. Анализ работы шлюзовых промывочных приборов при отработке россыпных месторождений золота / Р.С. Серый, В.С. Алексеев, П.П. Сас // Цветные металлы. - 2017.- № 2.- С. 31 - 35.
5. Рациональные методы извлечения золота из техногенного минерального сырья россыпных месторождений / В.С. Литвинцев, Т.С. Банщикова, Н.А. Леоненко, В.С. Алексеев // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 2012. - № 1. - С. 190 - 194.
6. Litvintsev V.S. Basic directions of the strategy of mastering of anthropogenic ore and placer deposits of noble metals / V.S. Litvintsev // Eurasian mining (Gornyi Zhurnal). – 2014. – No. 1. – Pp. 7-11.

7. Серый Р.С. Снижение потерь золота на шлюзовых промывочных приборах при отработке труднообогатимых россыпей / Р.С. Серый // Маркшейдерия и недропользование. – 2014. – № 6 (74). – С. 20 – 22.

8. Litvitsev V. The technology of development of residue objects of precious metals placer deposits [Электронный ресурс] / V. Litvitsev, V. Alexeev, I. Kradenykh // E3S Web of Conferences. – 2018. – Vol. 56. DOI: 10.1051/e3sconf/20185601005

9. Сас П.П. Экспериментальные исследования потерь россыпного золота на приборе ПГШ-II-50 / П.П. Сас // Золотодобыча. – 2014. – № 10 (191). – С. 18 – 21.

10. Вайсберг Л.А. Просеивающие поверхности грохотов / Л.А. Вайсберг, А.Н. Картавый, А.Н. Коровников. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. – 252 с.