

УДК 622.75

DOI: 10.21209/2227-9245-2021-27-7-41-49

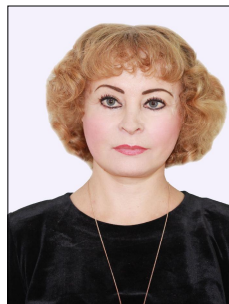
## СОЗДАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ КОНТУРОВ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ БОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

## CREATION OF LOCAL CIRCUITS IN WATER TREATMENT SYSTEMS FOR MOBILE ENRICHMENT COMPLEXES



**В. Г. Черкасов,**  
Забайкальский государственный  
университет, г. Чита  
cherkasov1948@yandex.ru

**V. Cherkasov,**  
Transbaikal State University, Chita



**Л. В. Шумилова,**  
Забайкальский государственный  
университет, г. Чита  
shumilovalv@mail.ru

**L. Shumilova,**  
Transbaikal State University, Chita

Рассматривается конструктивное решение по использованию аппаратного метода при формировании системы водоподготовки в технологических процессах переработки металлоносных песков мобильными обогатительными комплексами. *Цель исследования* – разработка системы выделения технологической воды из потоков гидросмеси от промывки песков на россыпных месторождениях. Из сравнительного анализа и оценки известных систем подготовки оборотной технологической воды в горно-перерабатывающем производстве принят тонкослойный разделительный эффект. *Объект исследования* – тонкослойный аппарат (новизна которого защищена патентами РФ). Показан компоновочный вариант устройства, выполненного в виде модуля, на принципах унификации узлов с учетом особенностей эксплуатации оборудования в экстремальных условиях без дополнительных затрат энергии, с формированием технологической гибкости и транспортабельности при смене мест промывки.

Промышленные исследования тонкослойных аппаратов на объектах россыпной металлодобычи в системах водоподготовки при промывке песков показали высокую разделительную способность образующейся гидросмеси с возможным возвратом в оборот до 80...90 % технологической воды. Приводится качественно-количественная оценка предлагаемого аппаратного варианта построения замкнутых схем с формированием локальных контуров водных потоков. Такое аппаратное оформление процесса разделения эфельных хвостов от промывки песков вне контакта с естественной средой повышает экологическую безопасность окружающей среды в районах ведения горных работ и относится к ресурсосберегающим технологиям

**Ключевые слова:** водоподготовка; обогатительный комплекс; россыпные месторождения; промывка песков; технологическая вода; тонкослойный аппарат; конструкция; модуль; локальный контур; аппаратное оформление

The design solution for the use of hardware method in the formation of water treatment system in the technological processes of metalliferous sands processing by mobile beneficiation complexes is considered. The purpose of the study is to develop a system for separation of process water from the flows of hydro-mixture from washing sands at alluvial deposits. From the comparative analysis and evaluation of known systems of recycled technological water preparation in the mining and processing industry the thin-layer separation effect is adopted. The object of the research is a thin-layer device, the novelty of which is protected by patents of the Russian Federation. The layout variant of this device made in the form of a module on the principles of nodes unification taking into account peculiarities of equipment operation in extreme conditions without additional expenditures of energy, with formation of technological flexibility and transportability at the change of washing places is shown.

Industrial researches of thin-layer devices at the objects of alluvial metal-mining in water-treatment systems for sand washing have shown high dividing ability of the formed hydrosand mixture with possible return up to 80-90 % of technological water into turnover. A qualitative and quantitative assessment of the proposed hardware

version of building closed circuits with the formation of local contours of water flows is given. Such a hardware design of the separation process of epheline tailings from sand washing out of contact with the natural environment increases the environmental safety of the surrounding area in mining areas and refers to the resource-saving technology

**Key words:** *water treatment; beneficiation complex; alluvial deposits; sand washing; process water; thin-layer unit; design; module; local circuit; apparatus design*

**В**ведение. Одним из основных факторов повышения эффективности горного производства является переоснащение основного и вспомогательного оборудования с ориентацией на внедрение принципиально новых технологических машин и аппаратов, позволяющих комплексно модернизировать процесс переработки огромных массопотоков с улучшением технико-экономических и экологических показателей. За последние годы, в связи с истощением сырьевой базы, наметилась тенденция по созданию модульных обогатительных комплексов и мобильных промывочных агрегатов [3, 6]. Значительный интерес к такому подходу наблюдается и за рубежом, накоплен определенный опыт по их эксплуатации в Южной Африке, Австралии, Северной и Южной Америке [14]. Однако промывочный комплекс как стационарный, так и передвижной, по технологии работ тесно увязан с системой водоподготовки, состояние которой в настоящее время для развития мобильных конструкций является сдерживающим фактором в техническом развитии [5, 7, 8].

Если при россыпной золотодобыче уровень технического совершенства землеройной и транспортной техники претерпел существенные изменения и наблюдается качественный сдвиг по совершенствованию обогатительного оборудования, то каких-либо радикальных изменений в создании технических средств по аппаратному оформлению процесса подготовки технологической воды не произошло. Грунтовые пруды-отстойники с каскадом плотин и дамб остаются основными средствами в системе водоподготовки с замкнутым циклом. Только обеспечение экологической безопасности естественных водотоков в районах ведения горных работ путем сооружения каскада технологических дамб, плотин, руслоотводных каналов ставит под сомнение разработку небольших месторождений. Эта тема, но с противоположной проблемой, возникает и при ведении работ в безводной местности

или с отрицательным балансом водопотребления.

*Объект исследования* – тонкослойный аппарат (новизна которого защищена патентами РФ).

*Предмет исследования.* Аппаратурное оформление системы водоподготовки при промывке металлоносных песков мобильными обогатительными комплексами на основе тонкослойного разделения образующейся гидровзвеси.

*Методология и методы исследования.* Основа приведенных исследований сформирована по результатам промышленных испытаний опытных образцов новых конструкций тонкослойных аппаратов в производственных условиях и на результатах физического моделирования процесса разделения двухфазной среды на искусственных смесях. При этом учитывались требования по эксплуатации оборудования в экстремальных условиях.

*Цель работы.* Учитывая, что при разработке россыпных месторождений энергетические, транспортные, технологические и экологические проблемы тесно переплетаются, то для комплексного решения блока вопросов необходимы кардинальные изменения в техническом обеспечении каждого этапа производственного цикла работ с возможным изменением сложившихся приоритетов. Приняв за первоисточник возникающих проблем в мобильных промывочных комплексах слабое звено – систему подготовки технологической воды и положив ее в основу дальнейшего совершенствования транспортных схем, определили базовую структуру по аппаратному оформлению процесса разделения массопотоков. То есть, экологический блок в системе горного производства предшествует транспортному, а тот, в свою очередь, – технологическому, а не наоборот. Для создания конкурентоспособного технического решения на всех этапах разработок энергетический компонент должен быть определяющим.

**Анализ решений.** При определении такого решения применительно к локальным схемам водоподготовки с целью извлечения не только илисто-глинистых фракций, но и тонкодисперсных частиц ценного компонента из значительных по объему потока гидровзвеси, взят энергосберегающий гравитационный метод с резким понижением гидродинамических параметров на базе тон-

кослойных (канальных) аппаратов [2, 11, 12]. Сравнительный анализ известных методов подготовки оборотной технологической воды и критериев, предъявляемых к техническим средствам, работающим в экстремальных условиях, показывает, что тонкослойные аппараты относятся к наиболее перспективным техническим устройствам (рис. 1).

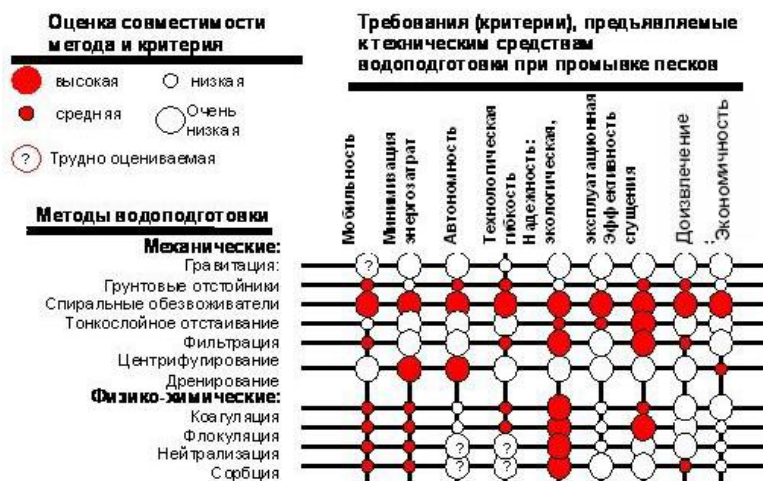


Рис. 1. Оценка эффективности основных методов водоподготовки применительно к процессам промывки металлоносных песков мобильными комплексами / Fig. 1. Effectiveness evaluation of the main methods of water treatment in relation to the processes of washing metal-bearing sands with mobile complexes

Отсутствие подвижных узлов, простота конструкции, высокая чувствительность к интенсифицирующим добавкам обеспечивают этой конструкции широкое применение в системах водоподготовки.

Расчеты на основе анализа результатов исследований подобных конструкций [1, 13, 15] применительно к мобильным обогатительным комплексам с выходом эфельных хвостов в объеме 1000...2000 м<sup>3</sup>/ч показывают, что конструкция тонкослойного аппарата на базе известных решений должна иметь габаритный объем 500...800 м<sup>3</sup>, массу незаполненного аппарата 80...140 т, суммарную площадь пластин 1400...2200 м<sup>2</sup>. Расчленение конструкции на отдельные узлы с последующей сборкой или создание системы блоков из отдельных тонкослойных аппаратов лишь увеличивает массу, габариты, усложняет конструкцию в целом. При таких габаритах, массе и материалоемкости применение существующих конструкций в процессах водоподготовки на приисках (в отдаленных

районах) создает определенные трудности: во-первых, осложняется транспортировка при частой смене места промывки, а также с завода-изготовителя; во-вторых, высокая металлоемкость аппарата, превышающая по массе основное оборудование в 5...8 раз, резко увеличивает стоимость всего комплекса; в-третьих, нерациональная конфигурация корпуса и компоновка его основных элементов при больших габаритах снижают технологичность в изготовлении; в-четвертых, известные конструкции без дополнительного усложнения не позволяют попутно извлечь ценный компонент из эфельных хвостов в процессе обезвоживания.

При острой проблеме создания высокоэффективных разделительных агрегатов, при расширяющихся функциональных возможностях и областях использования тонкослойных аппаратов последние при разработке россыпных месторождений не используются, что свидетельствует о несовершенстве существующих конструкций применительно к гор-

но-обогащительным системам, работающим в экстремальных условиях приисков. Условия эксплуатации требуют от конструкции соизмеримую металлоемкость по отношению к основному оборудованию, мобильность и технологическую гибкость.

*Основная часть.* Универсальное компоновочное решение для создания ряда производных аппаратов можно достичь, приняв за основу конструкции трубу большого диа-

метра, которая, соединяя функцию оболочки и несущего корпуса, резко снижает массу агрегата и создает компактную базу для модульного оформления разделительного аппарата. Под модулем в дальнейшем будем понимать законченную сборочную единицу, разработанную на базе методов унификации, позволяющую образовывать ряд производных конструкций путем монтажных операций (рис. 2).

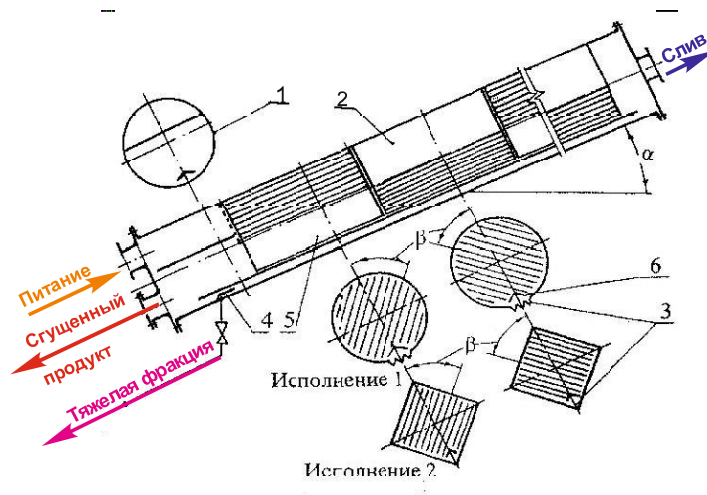


Рис. 2. Компоновочный вариант конструкции тонкослойного аппарата: 1 – оболочка; 2 – тонкослойные секции; 3 – продольные (гофрированные) каналы; 4 – отсекающий карман; 5 – пластины; 6 – экран / Fig. 2. Layout version of the thin-layer device design: 1 – shell; 2 – thin-layer sections; 3 – longitudinal (corrugated) channels; 4 – cutting pocket; 5 – plates; 6 – screen

Унифицированные трубчатые оболочки и посадочно-присоединительные элементы позволяют распространить этот принцип и на проектирование тонкослойных элементов путем расчленения всей площади улавливания на секции, скомпонованные в форме каскад различного исполнения, а их взаимное расположение в полости и вариация входных и выходных элементов в зависимости от функционального назначения обеспечивают различные схемы движения потоков без дополнительного изменения аппарата. Заложенный в конструкцию метод компаундирования (соединение модулей по параллельной и/или последовательной схемам) дает возможность изменять пропускную способность аппарата и влиять на качество выходных про-

дуктов, а конвертирование конструкции обеспечивает варьирование технологическими процессами по назначению (обезвоживание, сгущение, осветление, разделение, классификация).

Проведенные промышленные и полупромышленные испытания тонкослойных аппаратов (рис. 3) на ряде россыпных месторождений Забайкалья и ранние исследования на месторождениях республики Саха (Якутия) показали их высокую разделительную способность с возвратом в оборот до 85...95 % технологической воды при удельной металлоемкости конструкции относительно пропускной способности по эфельным хвостам до 5 кг/м<sup>3</sup>/ч. Результаты в обобщенном виде представлены на рис. 4.



Рис. 3. Тонкослойные аппараты в системе водоподготовки: а – питание от слива гидроциклонов; б – питание от слива шлюзов / Fig. 3. Thin-layer devices in the water treatment system: a – power from the discharge of hydrocyclones; b – power from the discharge of locks

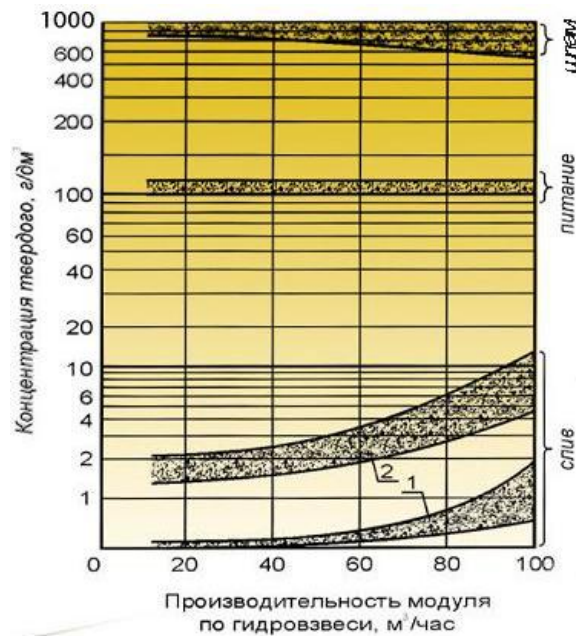


Рис. 4. Разделительная способность тонкослойного модуля: 1 – при дозировании массопотока флокулянта; 2 – без флокулянта / Fig. 4. Separation capacity of the thin-layer module: 1 – when dosing the mass flow with flocculant; 2 – without flocculant

Тонкослойные аппараты в виде модулей (патент РФ 1692028), объединенные в батарею со станцией приготовления и дозирования реагента, позволяют образовать локальный контур системы водоподготовки (рис. 5), которая может быть реализована в более компактном исполнении типа мобильной поточной линии по переработке эфель-

ных хвостов промывки песков (патенты РФ 1380006, 1462543, 1774542, 2187370). Преимущества тонкослойных модулей и созданных на их базе локальных схем подготовки оборотной воды адекватны модульным обогатительным фабрикам и мобильным промывочным комплексам. Своими достоинствами они дополняют друг друга.

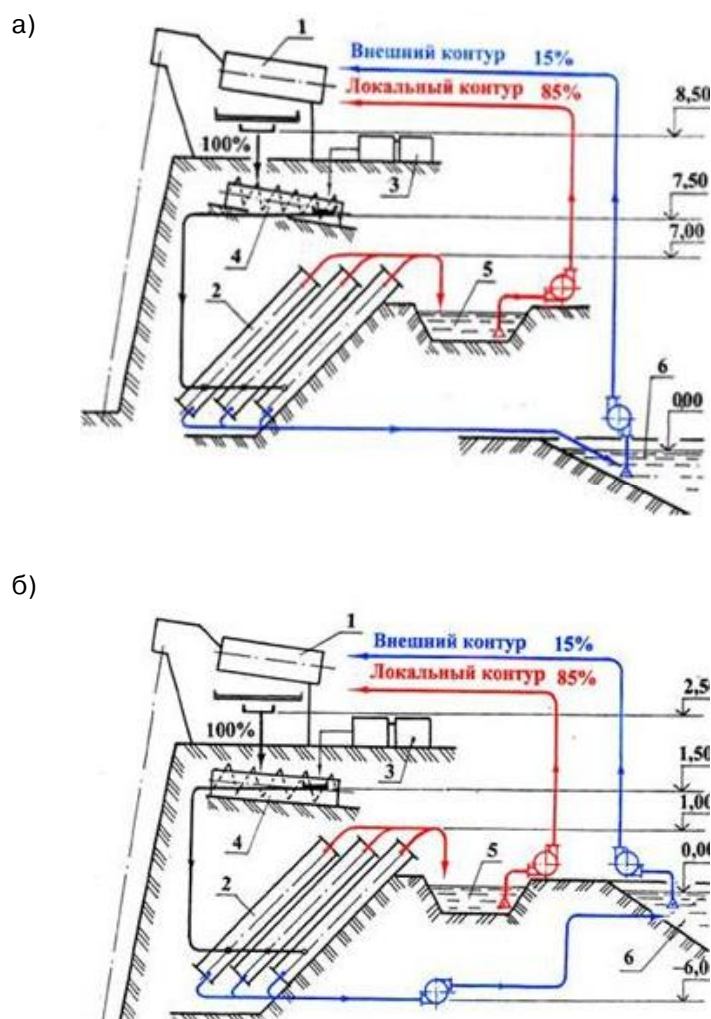


Рис. 5. Схема водоподготовки обогатительного комплекса при верхнем (а) и нижнем (б) расположении оборудования, где 1 – промывочный прибор; 2 – батарея тонкослойных модулей; 3 – реагентная станция; 4 – спиральный обезвоживатель; 5 – зумпф; 6 – отстойник / Fig. 5. The scheme of water treatment of the concentrating complex at the upper (a) and lower (b) location of the equipment, where 1 – is a washing device; 2 – is a battery of thin-layer modules; 3 – is a reagent station; 4 – is a spiral dewaterer; 5 – is a sump; 6 – is a sump

Рациональное построение тонкослойного пространства в этих конструкциях с разворотом смежных кассет, продольно-поперечная схема движения фаз в полости модуля и удлиненная форма оболочки в совокупности реализуют ряд выявленных потенциальных возможностей по интенсификации разделительной способности рабочего пространства, что создает благоприятные условия для классификации осадка по плотности и крупности. Движение пульпы в наклонном канале по противоточной схеме снизу-вверх обеспечивает короткую траекторию для осаждения частиц на пластины, а поперечное переме-

щение осадка на пластинах позволяет по короткому пути выводить его из тонкослойной зоны. При максимальной скорости потока между пластинами 0,15 м/с, эффективной толщиной слоя жидкости 0,04 м и длине 7 м тяжелая фракция класса +10 мкм полностью переходит в осадок, расслаиваясь по гидравлической крупности [10, 11, 15]. Вибротранспортировка осадка по наклонному каналу днища модуля с амплитудно-частотной характеристикой на микроуровне создает противоточное стратифицированное течение гидровзвеси с переводом тяжелой фракции в нижний слой. Такой подход требует огра-

ничения максимальной крупности твердой фазы эфельных хвостов до 5...10 мм. В то же время при противоточной схеме движения массопотока в рабочую полость модуля с указанными режимами попадают частицы класса – 1 мм.

Для обеспечения централизованного и рентабельного производства конструкций с использованием прогрессивных методов за счет сокращения номенклатуры составных элементов при сохранении широкого диапазона технологических параметров разработан ряд типоразмеров тонкослойных модулей. Формирование геометрических параметров проведено в пределах габаритных

размеров труб, выпускаемых отечественной промышленностью. За основу ряда положены рациональность использования труб по их длине (без отхода) и производительность по пульпе. Отсутствие внешнего напора жидкости позволяет снизить дополнительно общую массу модуля за счет использования труб легкой серии или стандартных напорных труб из полиэтилена.

Расчетная металлоемкость (по общей массе конструкции) системы модулей, объединенных в батареи, применительно к массопотокам при шлюзовой технологии переработки среднепромывистых песков, представлена на рис. 6.

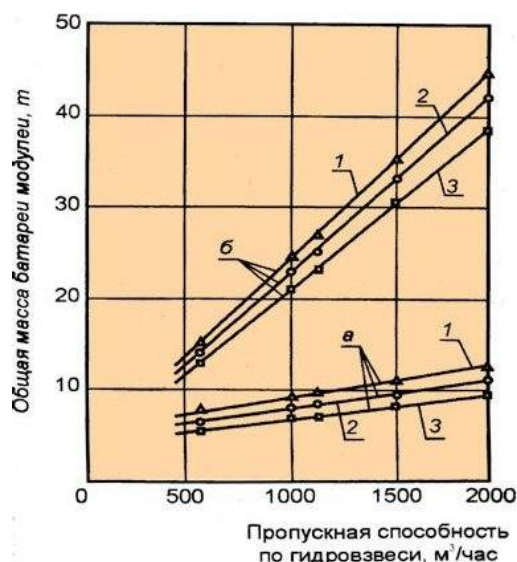


Рис. 6. Влияние пропускной способности батареи тонкослойных аппаратов на общую массу водоподготовительной системы при диаметре модулей: 1 – 530 мм, 2 – 630 мм, 3 – 820 мм, концентрация твердого в сливе: а – до 1 г/дм<sup>3</sup> с расходом флокулянта до 4 г/м<sup>3</sup>, б – до 10 г/дм<sup>3</sup> (без использования реагента) / Fig. 6. Influence of the capacity of the battery of thin-layer devices on the total mass of the water treatment system with the diameter of the modules: 1 – 530 mm, 2 – 630 mm, 3 – 820 mm, solid concentration in the drain: a – up to 1 g/dm<sup>3</sup> with a flocculant flow rate of up to 4 g/m<sup>3</sup>, b – up to 10 g/dm<sup>3</sup> (without using a reagent)

Так, например, для промприборов ПКС-1-1000, ПЗБШ-200 при создании локального контура водоподготовки требуется 8...10 испытанных модулей с общей массой конструкции до 10 т и расходом флокулянта типа Санфлок, DPI в пределах 3...4 кг/ч. При этом, учитывая их высокую степень готовности при частой смене мест промывки, можно сократить объемы грунтовых прудов-отстойников и затраты на гидротехнические сооружения в 10...15 раз, а себестоимость подготовки 1 м<sup>3</sup> технологической воды – на 5...8 %.

При одновременном улавливании тонкодисперсной фракции ценного компонента [4, 9] из эфельных хвостов и выделении технологической воды в процессе прохождения массопотока системы тонкослойных аппаратов в виде батареи, флокулянт должен подаваться в последующие модули после отсека тяжелой фракции в первых модулях, соединенных по последовательной схеме. Учитывая, что объем оборотной воды резко ограничен, для подавления циклически накапливающейся илисто-глинистой фракции в

оборотной воде подача интенсифицирующих добавок – обязательная составляющая процесса разделения.

**Заключение.** Аппаратурное оформление процесса разделения эфельных хвостов на твердую и жидкую фазы за счет реализации потенциальных возможностей тонкослойного пространства существенно снижает общую массу конструкции, обеспечивает гибкость технологического процесса, а также открывает возможность комплексного использования разработанных модулей в технологической цепи при переработке высокоглинистых песков с одновременным

снижением водопотребления и сокращением капитальных затрат на охрану прилегающих водотоков от загрязнения. Это обеспечивает получение существенного экономического и природоохранного эффекта. Учитывая, что в последние годы просматривается тенденция по созданию мобильных (модульных) обогащительных фабрик, драг, промывочных агрегатов, разработанная модульная система водоподготовки с локальным контуром может ликвидировать в этих комплексах технически слабое и экологически ненадежное звено – систему грунтовых прудов-отстойников.

### Список литературы

1. Бауман А. В. Методика оценки эффективности тонкослойного сгустителя // Обогащение руд. 2015. № 2. С. 36–41. DOI: 10.17580/or.2015.02.08.
2. Бауман А. В. Тонкослойные отстойники. Пластинчатые сгустители и блоки. Новосибирск: Гор-машэкспорт. 2014. 18 с.
3. Вараева Е. А., Аксенов В. И. Водное хозяйство горно-обогатительных комбинатов: проблемы и пути решения // Вода Magazine. 2016. № 1. С. 28–32.
4. Замятин О. В. Обогащение золотосодержащих песков на шлюзах. Основные закономерности и технологические возможности процесса. Текст: электронный // Золотодобыча. 2012. № 169. URL: <https://zolotodb.ru/articles/technical/10789> (дата обращения: 05.08.2021).
5. Костромин М. В., Достовалов В. В. Рациональная технология водоснабжения и очистки сточных вод при дражной разработке россыпей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 1. С. 22–25.
6. Лунышин П. Д. Проблемы российских россыпей и пути их решения // Золото и технологии. 2018. № 2. С. 60–65.
7. Пестряк И. В. Обоснование и разработка эффективных методов кондиционирования оборотных вод обогатительных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 7. С. 153–159. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-7-0-153-159.
8. Секисов Г. В., Герасимов В. М., Нижегородцев Е. И. Гидросистемный комплекс при разработке золотосодержащих россыпей // Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. № 7. С. 29–38. DOI 10.21209/2227-9245-2017-23-7-29-38.
9. Хатькова А. Н., Черкасов В. Г. Формирование двойного тонкослойного эффекта в аппаратах проточного типа при обогащении полиминеральной гидросмеси // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. № 7. С. 84–90. DOI 10.21209/2227-9245-2019-25-7-84-90.
10. Шевченко А. И. Влияние конструктивных и гидродинамических параметров тонкослойного гидравлического классификатора на эффективность разделения минеральных частиц // Науковий вісник Національного гірничого університету. 2011. № 3. С. 54–58.
11. Barmak I., Gelfgat A., Vitoshkin H., Ullmann A., Brauner N. Stability of stratified two-phase flows in horizontal channels. Текст: электронный // Physics of Fluids 28, 044101 (2016). URL: <https://doi.org/10.1063/1.4944588> (дата обращения: 09.09.2021).
12. Benavides S. J., Alexakis A. Critical transitions in thin layer turbulence. Текст: электронный // Published online by Cambridge University Press: 01 June 2017. URL: <https://doi.org/10.1017/jfm.2017.293> (дата обращения: 29.08.2021).
13. Clavaud C., Bérut A., Metzger B., Forterre Y. Revealing the frictional transition in shear-thickening suspensions. Текст: электронный // PNAS. 2017. May 16. № 114 (20). P. 5147–5152. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.1703926114> (дата обращения: 29.08.2021).
14. Lopez J. S., Burgos J. A., Rodriguez P. U. Lamella settling (FS-PRI-004). Universidade da Coruna, 2013. 29 p.
15. Seto R., Giusteri G., Martiniello A. Microstructure and thickening of dense suspensions under extensional and shear flows. Текст: электронный // Published online by Cambridge University Press. 2017. 27 July. URL: <https://doi.org/10.1017/jfm.2017.469> (дата обращения 29.09.2021).



---

**References**

---

1. Bauman A. V. *Obogascheniye rud* (Ore dressing). 2015, no. 2, pp. 36–41. DOI: 10.17580/or.2015.02.08.
2. Bauman A. V. *Tonkosloynnye otstoyniki. Plastinchatyye sgustiteli i bloki* (Thin-layer sedimentation tanks. Plate thickeners and blocks). Novosibirsk: Gormasheexport, 2014, 18 p.
3. Varayeva Ye. A., Aksenov V. I. *Voda Magazine* (Water Magazine). 2016, no. 1, pp. 28–32.
4. Zamyatin O. V. Zolotodobycha (O. V. Zamyatin Gold mining). 2012. No. 169. Available at: <https://zolotodb.ru/articles/technical/10789> (date of access: 05.08.2021). Text: electronic.
5. Kostromin M. V., Dostovalov V. V. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2015, no. 1, pp. 22–25.
6. Lunyashin P. D. Zoloto i tehnologii (Gold and technologies), 2018, no. 2, pp. 60–65.
7. Pestryak I. V. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2018, no. 7, pp. 153–159. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-7-0-153-159.
8. Sekisov G. V., Gerasimov V. M., Nizhegorodtsev Ye. I. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Transbaikal State University), 2017, no. 7, pp. 29–38. DOI 10.21209/2227-9245-2017-23-7-29-38.
9. Khatkova A. N., Cherkasov V. G. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Transbaikal State University Journal), 2019, no. 7, pp. 84–90. DOI 19.21209/2227-2019-25-7-84-90.
10. Shevchenko A. Y. *Naukovy visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu* (Scientific Bulletin of the National Mining University), 2011, no. 3, Spp. 54–58.
11. Barmak I., Gelfgat A., Vitoshkin H., Ullmann A., Brauner N. *Physics of Fluids* 28, 044101. (Physics of Fluids 28, 044101) (2016). Available at: <https://doi.org/10.1063/1.4944588> (date access: 09.09.2021). Text: electronic.
12. Benavides S. J., Alexakis A. Published online by Cambridge University Press (Published online by Cambridge University Press), 01 June, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1017/jfm.2017.293> (date access: 29.08.2021). Text: electronic.
13. Clavaud C., Bérut A., Metzger B., Forterre Y. *PNAS* (PNAS), 2017, 16 мая. no. 114, pp. 5147–5152. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1703926114> (date access: 29.08.2021). Text: electronic.
14. Lopez J. S., Burgos J. A., Rodriguez P. U. *Lamella settling* (FS-PRI-004) (Universidade da Coruna Lamella settling) (FS-PRI-004). Universidade da Coruna, 2013, 29 p.
15. Seto R., Giusteri G., Martiniello A. *Published online by Cambridge University Press* (Published online by Cambridge University Press), 2017, 27 July. Available at: <https://doi.org/10.1017/jfm.2017.469> (date access: 29.08.2021). Text: electronic.

**Информация об авторе**

---

Шумилова Лидия Владимировна, д-р техн. наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых, физико-химическая геотехнология, инновационные технологии, экоинженерия  
shumilovalv@mail.ru

Черкасов Валерий Георгиевич, д-р техн. наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: машины и аппараты горно-обогатительного производства  
cherkasov1948@yandex.ru

**Information about the author**

---

Lidiya Shumilova, doctor of technical sciences, associate professor, professor, Transbaikal State University, Chita, Russia. Scientific interests: mineral processing, physical and chemical geotechnology, innovative technologies, eco-engineering

Valery Cherkasov, doctor of technical sciences, associate professor, professor, Transbaikal State University, Chita, Russia. Scientific interests: machines and devices for mining and processing industry

**Для цитирования**

---

Черкасов В. Г., Шумилова Л. В. Создание локальных контуров в системах водоподготовки для мобильных обогатительных комплексов // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27, № 7. С. 41–49. DOI: 10.21209/2227-9245-2021-27-7-41-49.

Cherkasov V., Shumilova L. Creation of local circuits in water treatment systems for mobile enrichment complexes // Transbaikal State University Journal, 2021, vol. 27, no. 7, pp. 41–49. DOI: 10.21209/2227-9245-2021-27-7-41-49.

Статья поступила в редакцию: 17.09.2021 г.  
Статья принята к публикации: 21.09.2021 г.