

Плавучие фабрики в проектах «мокрой» добычи

Михаил Иванович ЛЕСКОВ
Директор по развитию
«Институт геотехнологий»(ИГТ)

МАЙНЕКС Москва
Мастер-класс
ИНС Mining – TetraTech/Coffey – ИГТ

05 октября 2021

Структура презентации

- ▶ Введение в тему
- ▶ Краткий обзор опыта компании ИХЦ (ИНС) в проектировании и внедрении плавучих фабрик
- ▶ Основные типы проектов, пригодных для применения плавучих фабрик
- ▶ Основные виды полезных ископаемых, пригодных для применения плавучих фабрик
- ▶ Основные разновидности проектов плавучих фабрик
- ▶ Подходы при выборе в пользу плавучих фабрик по сравнению с расположением их на суше
- ▶ Подходы при выборе в пользу плавучих фабрик по сравнению с расположением их на борту драг
- ▶ Ключевые факторы, которые требуется учитывать при выборе размера/типа/схемы плавучей фабрики
- ▶ Решения по добыче и транспортировке питания и управлению отходами плавучих фабрик
- ▶ Обсуждение капитальных затрат и операционных расходов плавучих фабрик
- ▶ Выводы и рекомендации.

ВАЖНО: Эта презентация основана на опыте и решениях компании Royal INC, являющейся партнерской компанией для ИГТ

Введение в тему

- ▶ На протяжении последних десятилетий в горной промышленности доминирует сухой способ добычи не только для рудных, но и для россыпных месторождений, а также для повторной отработки техногенных объектов (лежалых хвостов)
- ▶ При этом, Россия остается крупнейшим разработчиком россыпных месторождений (около 25-30% от совокупного объема добычи золота в стране добывается из россыпей)
- ▶ К тому же, Россия обладает одним из крупнейших (если не самым крупным) дражным флотом
- ▶ Традиционные способы «мокрой» добычи хорошо известны и активно применяются в России
- ▶ Однако современные возможности и способы такой добычи известны не так хорошо
- ▶ Это касается не только непосредственно самой добычи, но и переработке добываемого сырья как части горного производства в целом
- ▶ Многие россыпные и техногенные месторождения требуют быстрого перемещения забоя и имеют при этом жестко ограниченные земельные и горные отводы
- ▶ Возможности размещения перерабатывающих установок/фабрик на плаву могут помочь в решении этих проблем и реанимировать многие проекты

Опыт ИХЦ (ИНС) в проектировании и внедрении плавучих фабрик



- ▶ ИНС является старейшим и крупнейшим производителем драг классической (многочерпаковой) конструкции;
- ▶ ИНС накопил многолетний опыт в разработке, внедрении и обслуживании плавучих устройств с расположенными на их борту перерабатывающими установками для разнообразных полезных ископаемых – от песка и гравия до алмазов, от континентальных и до глубоководных морских объектов;
- ▶ Всё это дает уникальную базу знаний для дальнейшего создания плавучих фабрик;
- ▶ Первоначально такие фабрики сортировали песок и гравий и обогащали лишь титан-цирконовые пески с помощью установленных на понтонах установок с гравитационным способом, в дальнейшем появились иные установки;
- ▶ Первый успех в применении земснаряда в сочетании с находящейся на отдельном понтоне плавучей фабрикой на титан-цирконовых песках получен ок.50 лет назад (1974 г.), с тех пор добавилось большое число иных успешных проектов.

Основные типы проектов, пригодных для применения плавучих фабрик



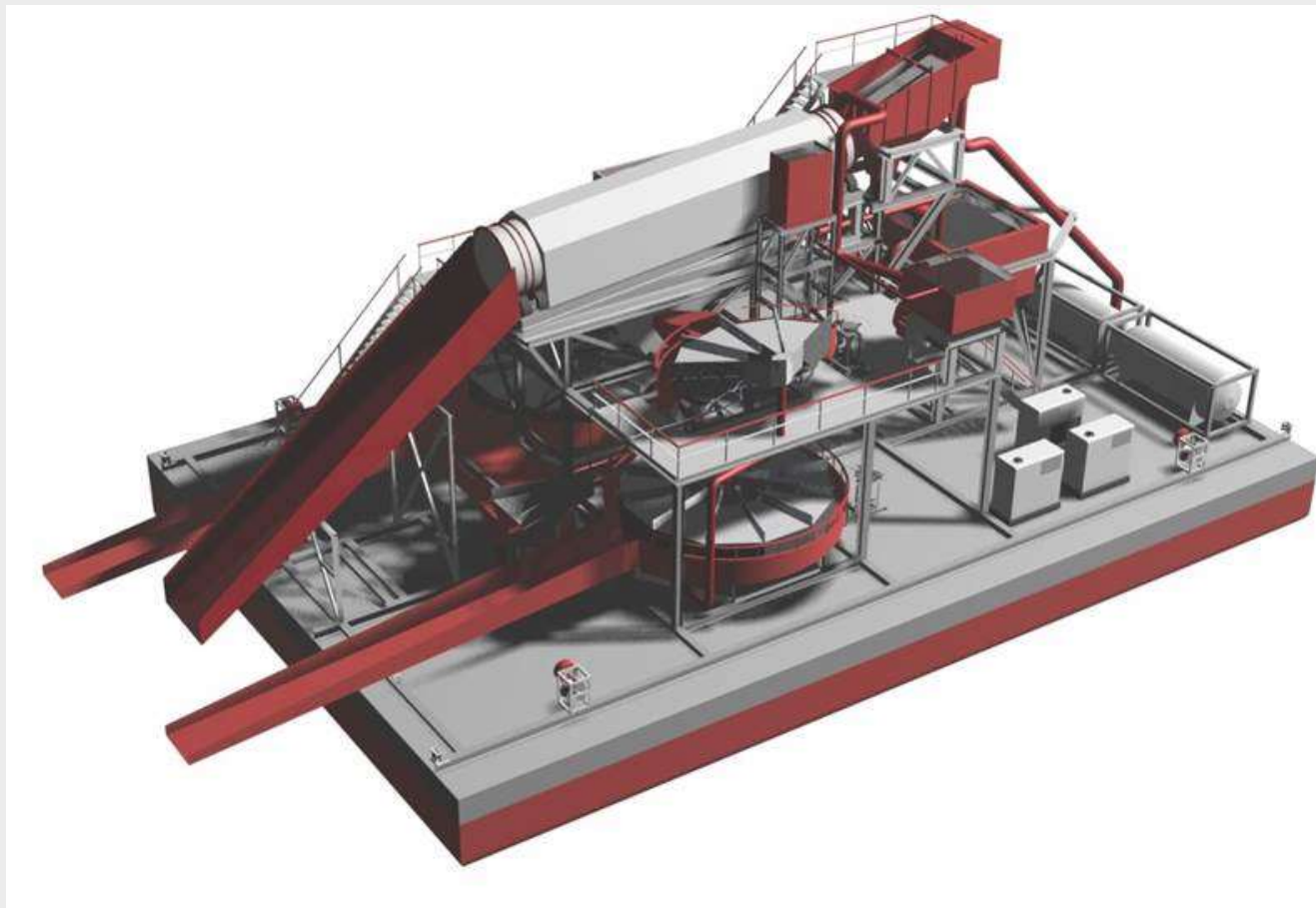
1. Основные **типы** проектов:
 - ▶ Первичные/целиковые;
 - ▶ Вторичные/техногенные
2. Основные **виды проектов**
 - ▶ Россыпные (как целиковые, так техногенные)
 - ▶ Хвосты рудных производств

Основные виды полезных ископаемых, пригодных для применения плавучих фабрик



- ▶ Песок и гравий
- ▶ Нефтеносные пески (извлечение попутных титана и циркона из хвостов их переработки)
- ▶ Золото
- ▶ Металлы группы платины
- ▶ Алмазы
- ▶ Олово
- ▶ Вольфрам
- ▶ Ti-Zr
- ▶ Ряд иных

Основные разновидности проектов плавучих фабрик

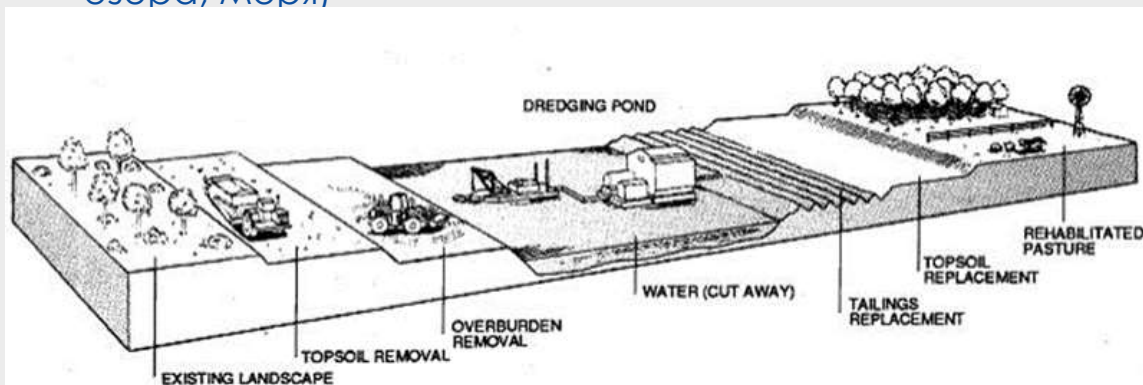


- ▶ Грохочение и сортировка песка и гравия
- ▶ Промывка, рассев и отсадка/Au, Sn, PGM, алмазы
- ▶ Грохочение – струйный зумпф – винтовая сепарация/ Sn, W, Ti+Zr
- ▶ Иные

Плавающие фабрики в сравнении с береговыми

Ключевые аргументы выбора:

- ▶ Большая площадь участка «мокрой» добычи и/или большая дистанция перемещения добытого материала
- ▶ Большая производительность на добыче и/или быстрое перемещение забоя
- ▶ Ограничения доступных площадей для размещения береговых сооружений и установки
- ▶ Недостаток места для размещения отвалов и хвостов
- ▶ Ограничения дистанции транспортировки
- ▶ Необходимость работать на поверхности воды (реки, озера, моря)



Основные преимущества:

- ▶ Компактная конструкция
- ▶ Простое перемещение
- ▶ Недорогая эксплуатация и обслуживание
- ▶ Очень небольшой персонал
- ▶ Простое/недорогое размещение хвостов
- ▶ Простая организация утепления
- ▶ Оптимизация установки лишь как фабрики; черпающее устройство перемещается отдельно

Основные недостатки:

- ▶ Плавающий агрегат
- ▶ Необходимо принимать во внимание остойчивость
- ▶ Капзататы могут иметь значение

Ключевые факторы, учитываемые при выборе размера/типа/схемы плавучей фабрики

- ▶ Требуемая **производительность**: насколько велика должна быть фабрика и насколько велик понтон (или как много их нужно)
- ▶ Способ/оборудование для добычи: соотношение **T:Ж** в питании фабрики и её остойчивость в процессе загрузки, требования включить струйный зумпф в схему плавучей фабрики
- ▶ **Глина/шламы** в питании фабрики: требования по включению в схему дезинтеграции/обесшламливания
- ▶ **Ситовой состав** питания фабрики: что отсеивать вначале, что перекачивать после
- ▶ **Распределение по крупности полезного компонента(-ов)** в питании: какой(-ие) процесс(-ы) могут их уловить
- ▶ Требования обогащения: как много **стадий обогащения** расположить **на понтоне** и что делать с (грубым?) концентратом на береговой доводочной установке
- ▶ **Организация укладки хвостов и их** дальнейшая **рекультивация**: как далеко транспортировать хвосты и что установить на плавучей фабрике для этого
- ▶ **Энергоснабжение**: что разместить на понтоне для этого
- ▶ **Климатические условия**: конструкционные особенности для отопления или кондиционирования
- ▶ **Иная** возможная **специфика**, требующая принятия во внимание

Решения по добыче и транспортировке питани и управлению отходами плавучих фабрик

1. Экскаватор + ПФ

- ▶ Быстрое перемещение забоя и прудка
- ▶ Небольшая глубина выемки
- ▶ Высокое режущее усилие при выемке
- ▶ Циклическая загрузка ПФ
- ▶ Необходима распульповка на борту
- ▶ Необходима дезинтеграция на борту
- ▶ Подходит для узких струйчатых объектов, может не так хорошо подходить для больших площадей

2. Земснаряд + ПФ

- ▶ Высокая производительность добычи
- ▶ Большая глубина добычи
- ▶ Более стабильное питание ПФ
- ▶ Распульповка в рабочем органе земснаряда, но Т:Ж требует стабилизации
- ▶ Нет жесткой необходимости в дезинтеграции, но может потребоваться обезвоживание питания ПФ
- ▶ Подходит для больших площадей и глубин
- ▶ Наиболее подходяще для работы на лежалых хвостах = значительно снижается пыление

3. Сухая добыча + распульповка + ПФ

- ▶ Подходит для широкой вариации глубин и площадей
- ▶ Дезинтеграция в пульповоде, хорошее управление отношением Т:Ж, стабильное питание ПФ
- ▶ Удачно для работы на россыпях и лежалых хвостах
- ▶ Подходит для (нескольких?) удаленных участков, питающих ПФ
- ▶ Удачно для больших дистанций транспортировки

Капзатраты и операционные расходы плавучих фабрик

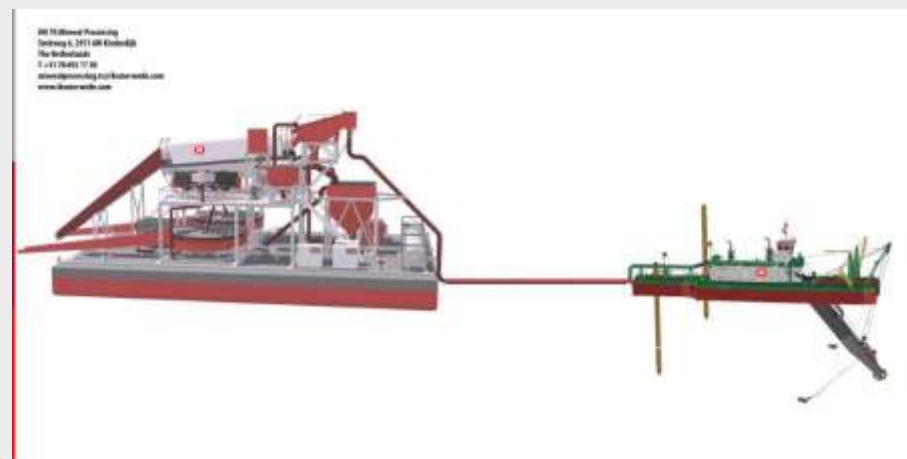
1. CAPEX

- ▶ Больше, чем для аналогичных береговых фабрик (если только там не нужно больших фундаментов и корпусов)
- ▶ Меньше, чем для аналогичных фабрик на борту драг
- ▶ Зависят от климатических условий, производительности, вида полезного ископаемого, требований обогащения и ряда иных возможных ограничений.
- ▶ Это же относится, впрочем, и к береговым установкам



2. OPEX

- ▶ Обычно ниже, чем на аналогичных береговых и бортовых установках
- ▶ Удельные затраты (на м³ питания или на 1 г или 1% извлекаемого компонента) так же обычно ниже, чем у названных альтернатив



Выводы и рекомендации

- ▶ Плавающие фабрики – многообещающие возможности для широкого спектра различных проектов по добыче полезных ископаемых: отработка россыпей и делювия, лежащих рудных хвостов и множество иных случаев извлечения ценных компонентов;
- ▶ В зависимости от конкретных горно-геологических условий, возможностей транспортировки добываемого сырья и укладки отходов его добычи и переработки, плавающие фабрики могут быть спроектированы под различные подходы, производительность, схемы переработки и затраты;
- ▶ Ключевыми движущими факторами, ведущими к решению об использовании плавучей фабрики, переходя к ней от береговой или бортовой установки, являются уровень обводненности обрабатываемого объекта, протяженные и меняющиеся дистанции транспортировки добытого сырья для питания фабрики и её хвостов до места их складирования, а также ограничения в использовании воды или доступных площадей;
- ▶ Для реализации идеи плавучей фабрики потребуются пройти поэтапный процесс, от предварительных эскизов через предпроектные работы к проектированию и внедрению;
- ▶ Royal IHC, имеющая надежный опыт и большое число разработанных и реализованных проектов, располагая инжиниринговым партнером в лице TetraTech и ИГТ в качестве постоянного партнера в России, содействующего собственному местному персоналу ИHC, является одной из лучших возможностей для горных компаний и предпринимателей в этой сфере получить содействие в выработке и реализации идеи плавучей фабрики.

Благодарю за внимание!

Рад ответить на возможные вопросы.

С уважением,

Михаил Иванович Лесков

Директор по развитию ООО «Институт геотехнологий»

Моб. +7 916 165 27 83

E-mail: m.leskov@igeotech.ru

m.i.leskov@mail.ru