

ОСНОВЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Лекция 7
Технология

Технология угля

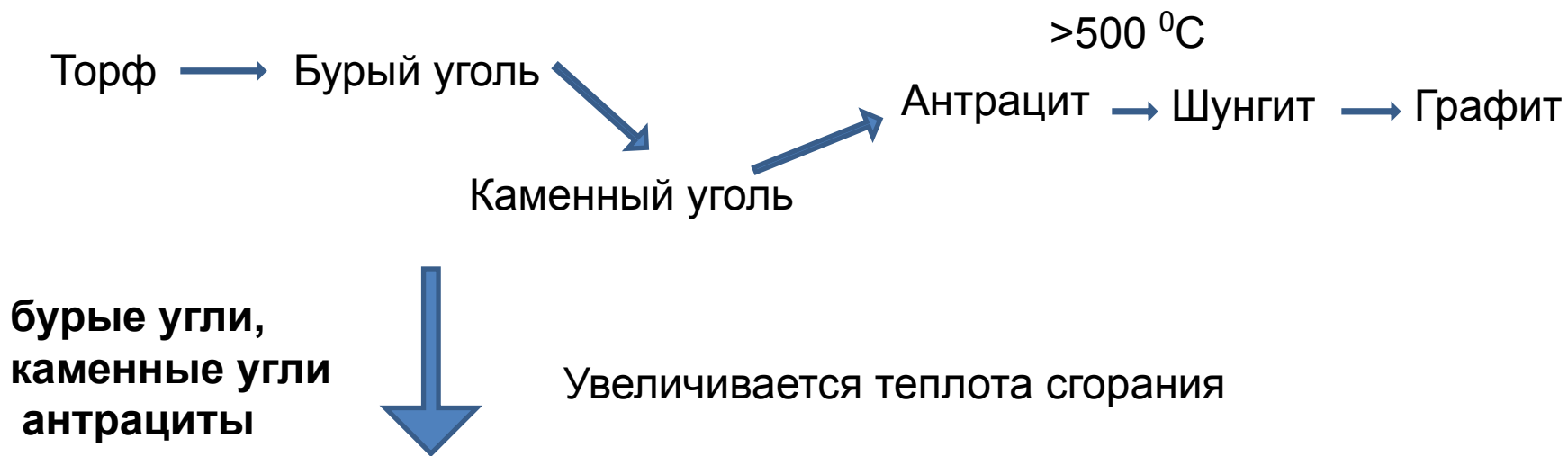
Цель переработки

- Удаление неорганических примесей
- Физические свойства
 - Плотность углей 1,2-1,6 г/см³ (у бурых углей от 0,8 см³)
 - Твердость угля 1-3
 - Гидрофобность
 - Блеск
 - Высокая удельная поверхность – 200-1000 м²/г

Процессы обогащения

- Сортировка
- Гравитация (отсадка для крупных (100–12 мм) так и для мелких классов (12–0,5 мм), концентрационные столы крупность от 12–15 до 0,08 мм; винтовые сепарация (от 6 мм до 1 мм) пневмосепарация; тяжелосредняя сепарация крупность 10–80, 1–10, 1–80 мм)
- Флотация (< 1 мм)

Метаморфизм



Характеристики качества

- влажность,
- теплота сгорания,
- содержание серы,
- **зольность**
- выход летучих веществ

Гравитация

- Большая разница в плотностях: уголь - 0,8-1,5; глина - 1,8-2,2; углистый сланец - 1,7-2,2; сланцы - 2-2,8; песчаник - 2,2-2,6; пирит - 5 г/см³.

Схемы обогащения

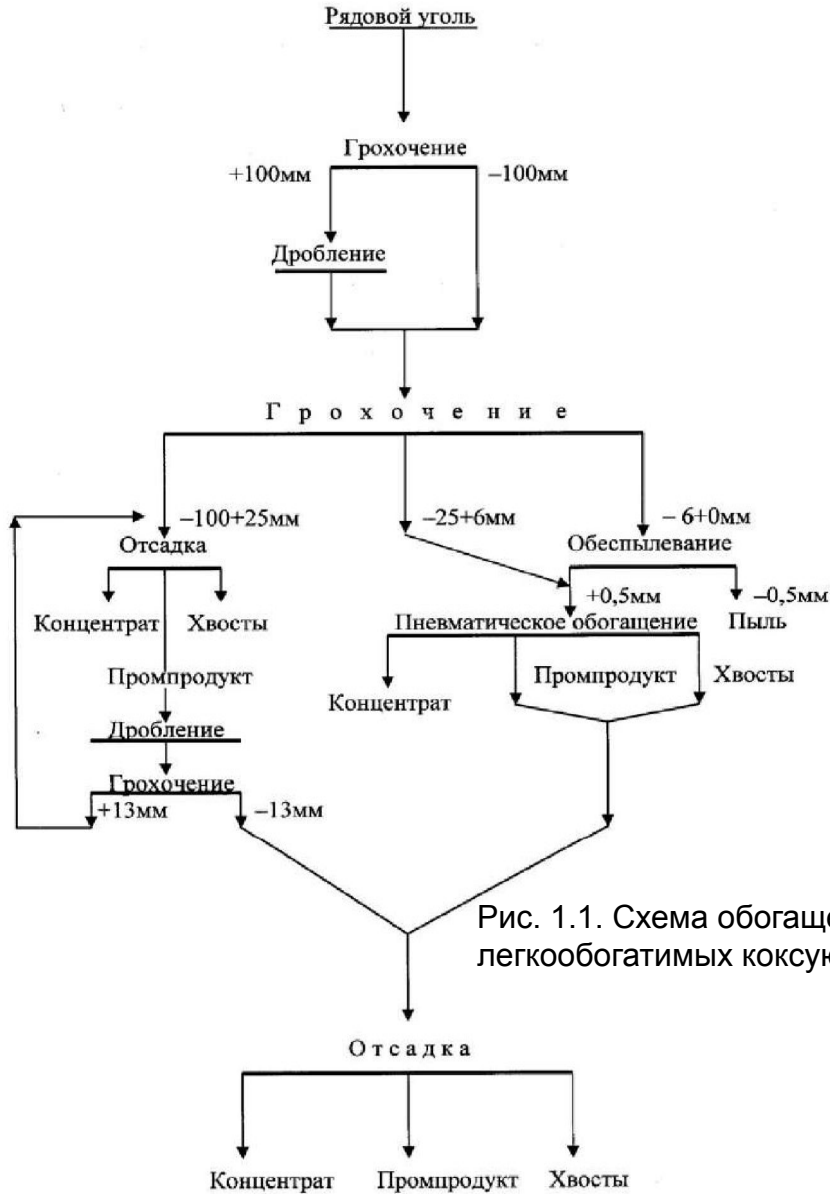


Рис. 1.1. Схема обогащения легкообогатимых коксующихся у

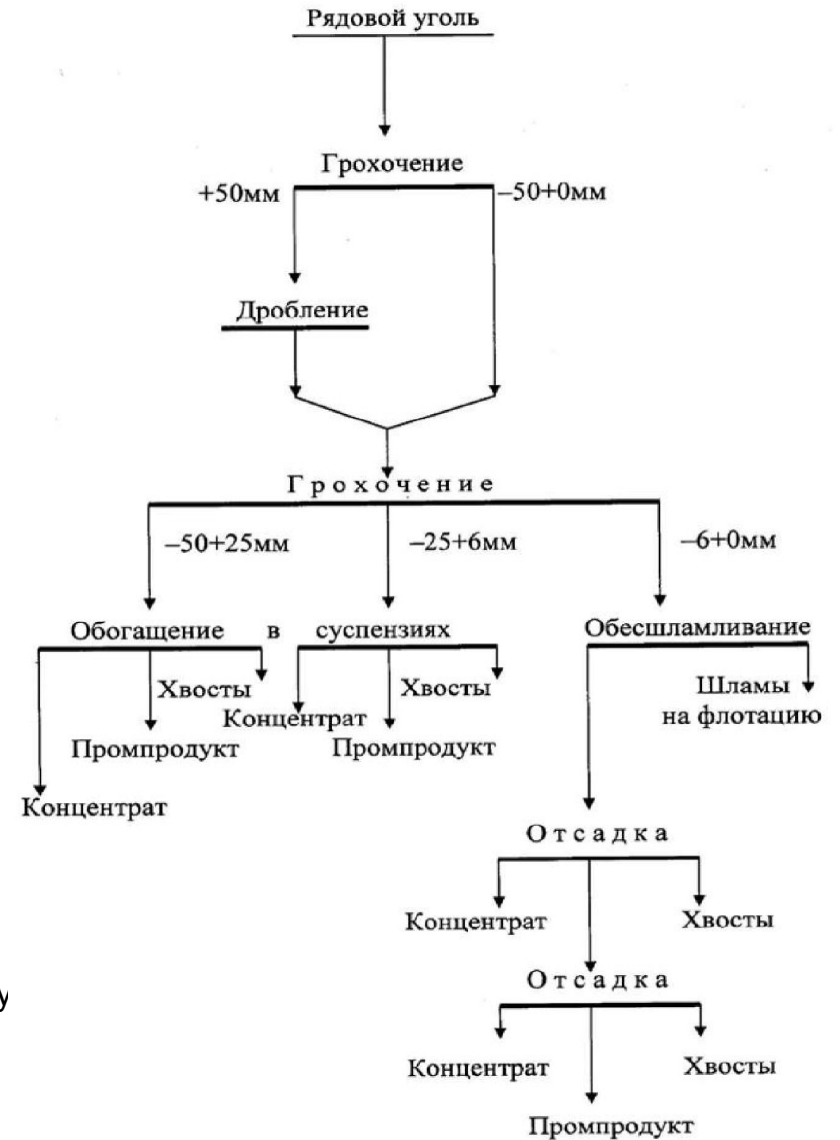
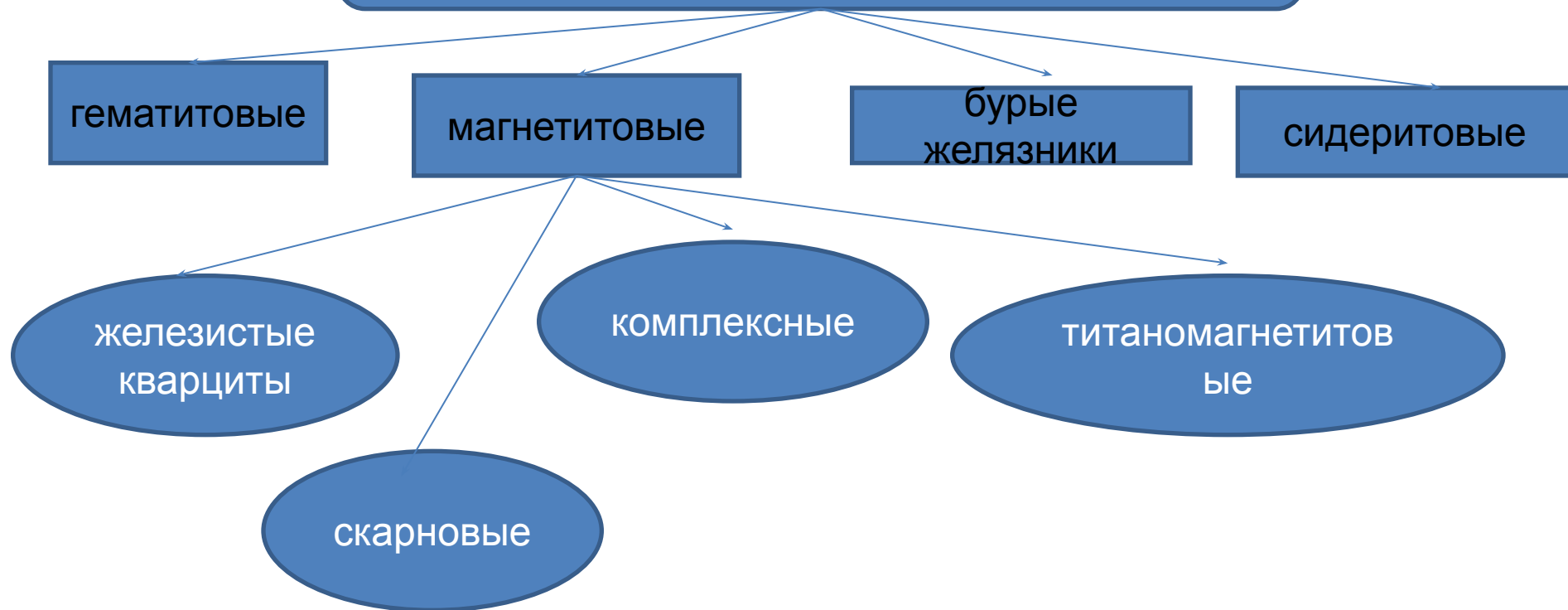


Рис. 1.2. Схема обогащения труднообогатимых углей Донбасса

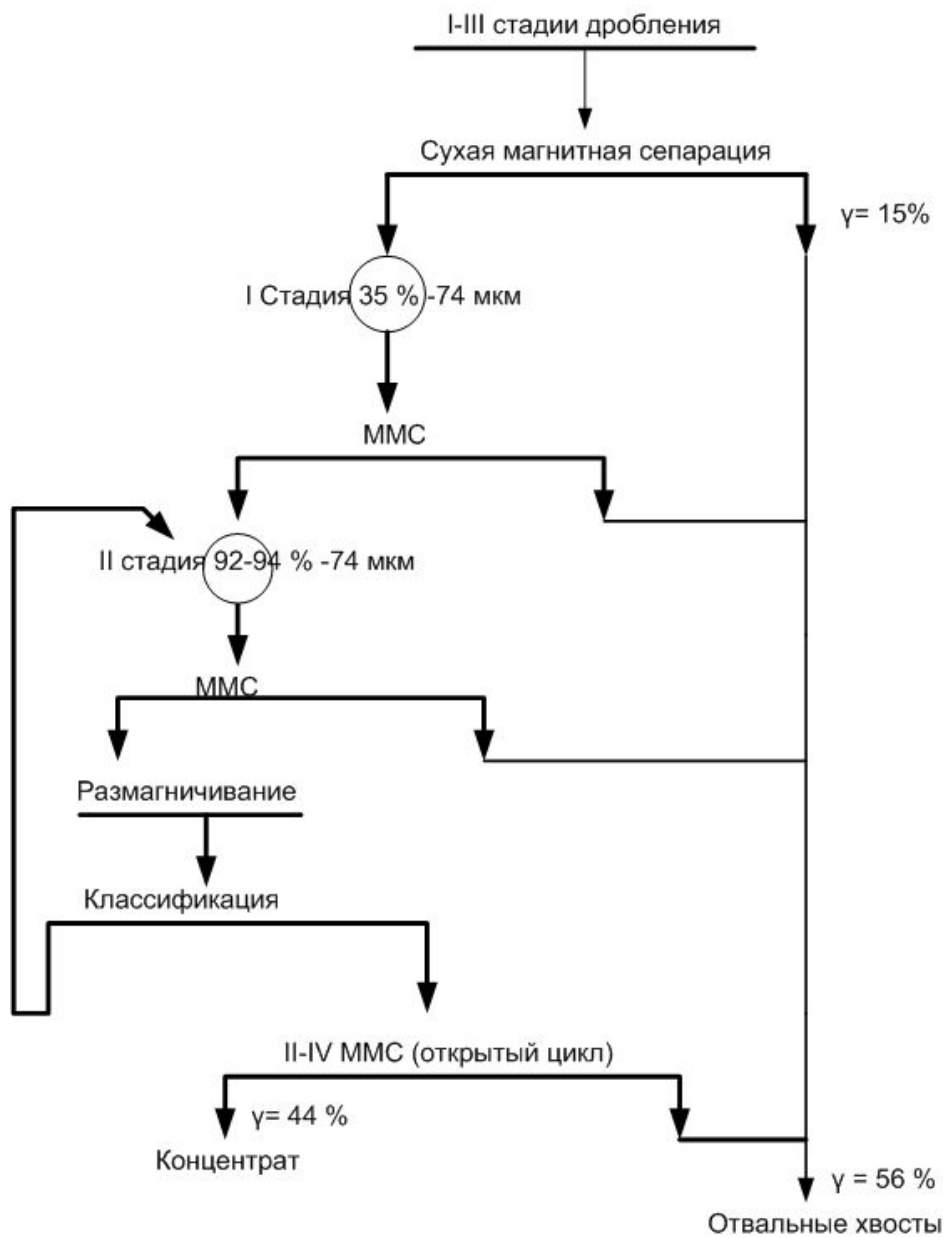
Классификация железорудного сырья



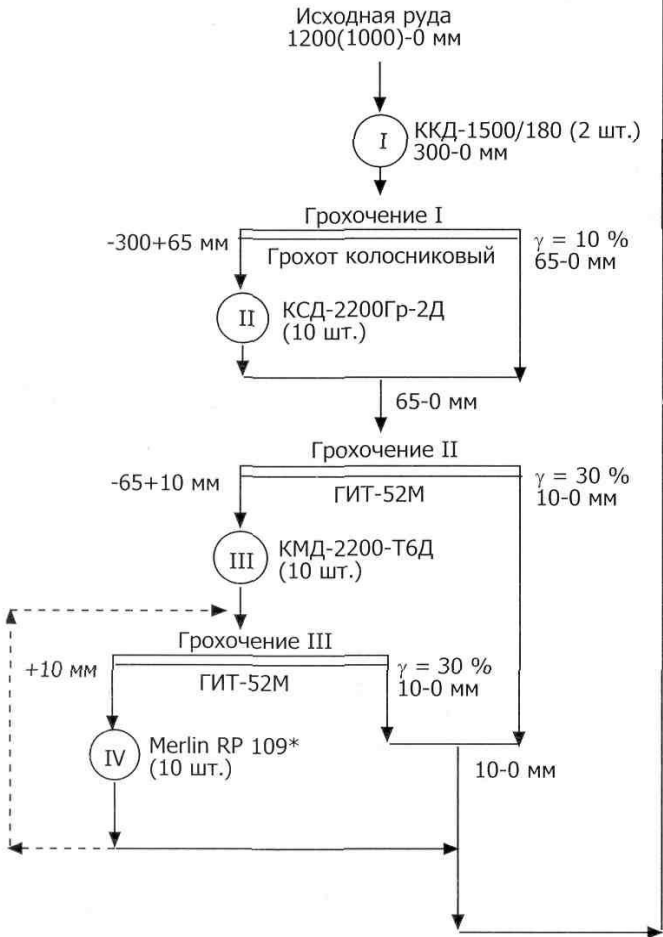
Компоновка технологических схем

- **Магнетитовые руды:** операции размагничивания, намагничивания и обесшламливания.
- **Магнетито-гематитовые и магнетито-мартитовые руды:** магнитное обогащение, гравитация и флотация
- **Титаномагнетитовые руды:** магнитное обогащение сочетается , например, с флотацией, для выделения ильменитового концентрата.
- **Комплексные магнетитовые руды:** магнитное обогащение в слабом поле для выделения магнетитового концентрата, а для извлечения апатита и циркона – флотация и гравитационное обогащение .
- **Комплексные медно-железо -ванадиевые-апатитовые** – флотация сульфидов меди; апатитовая флотация, магнитная сепарация. Либо сульфидная флотация, магнитная сепарация, апатитовая флотация.

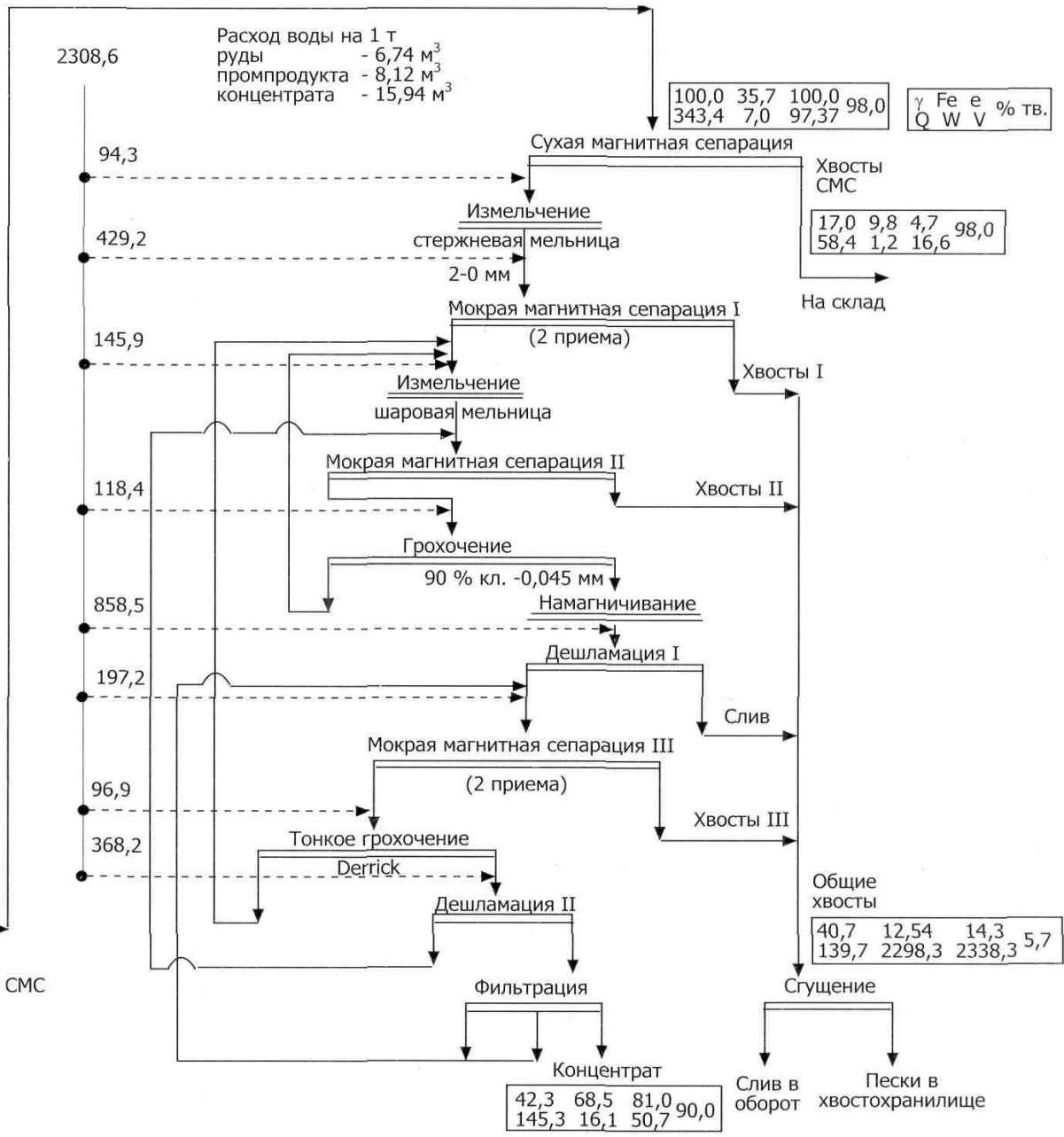
Скарновые магнетитовые руды

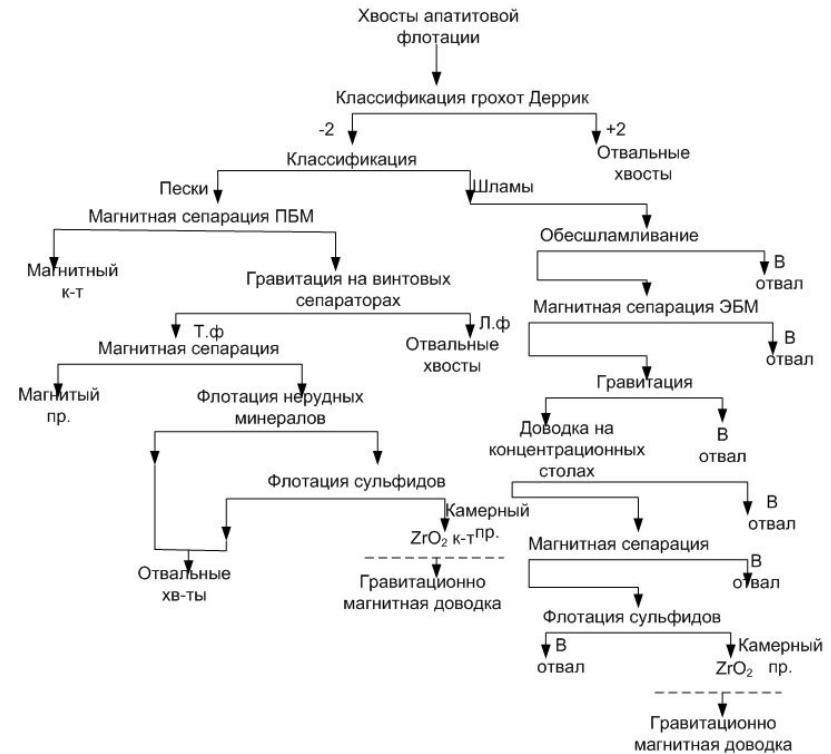


Михайловский ГОК

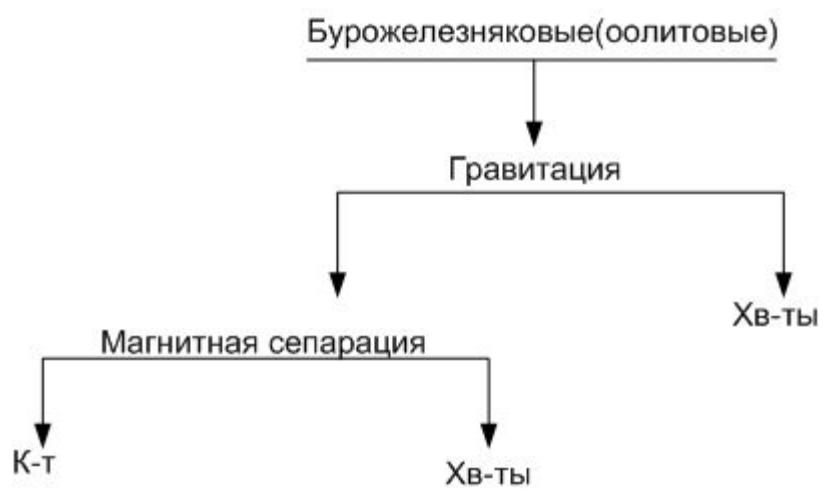


* Дробилки Merlin установлены в корпусе СМД. Возможно использование дробилок Merlin в замкнутом цикле в корпусе СМД

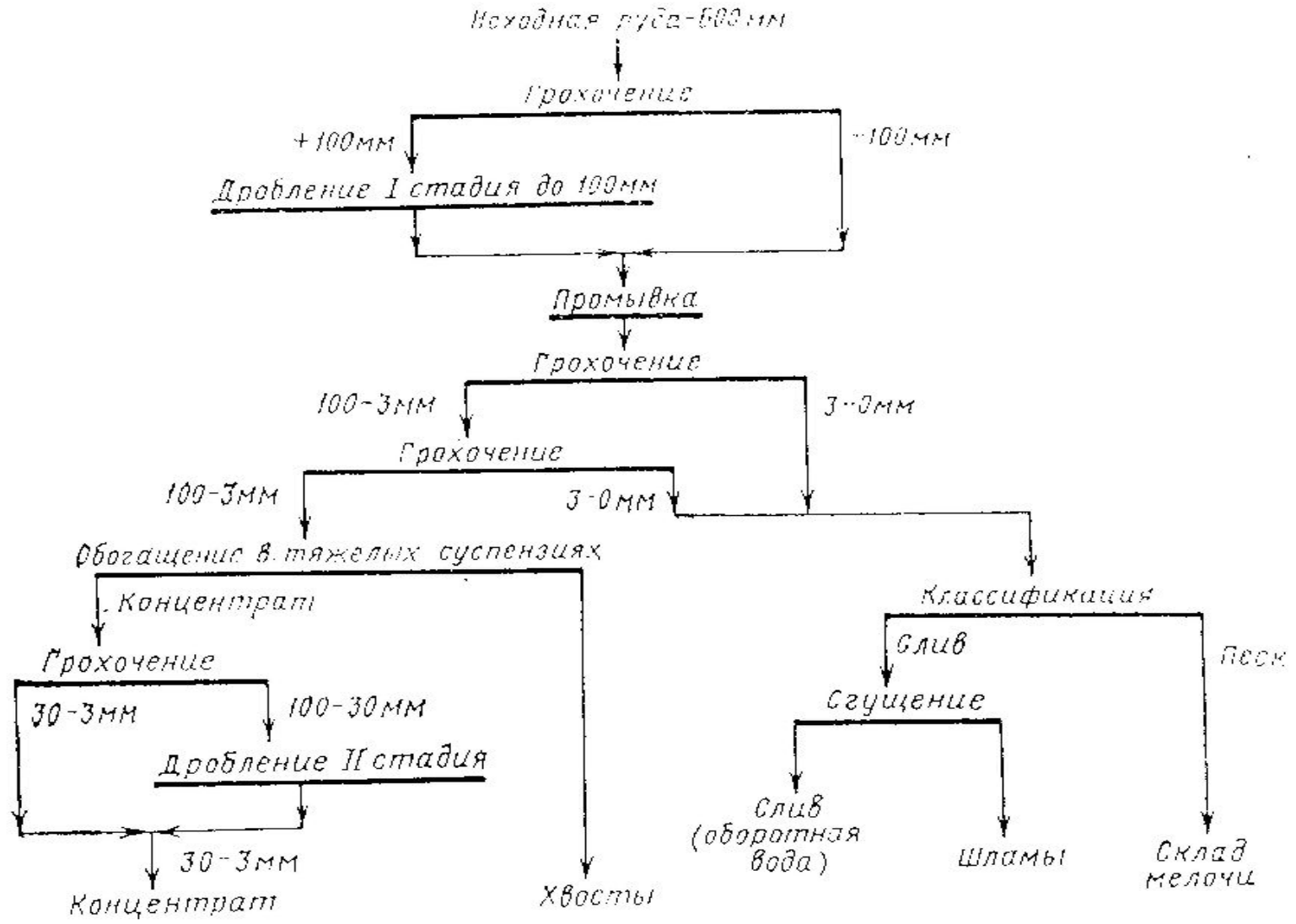


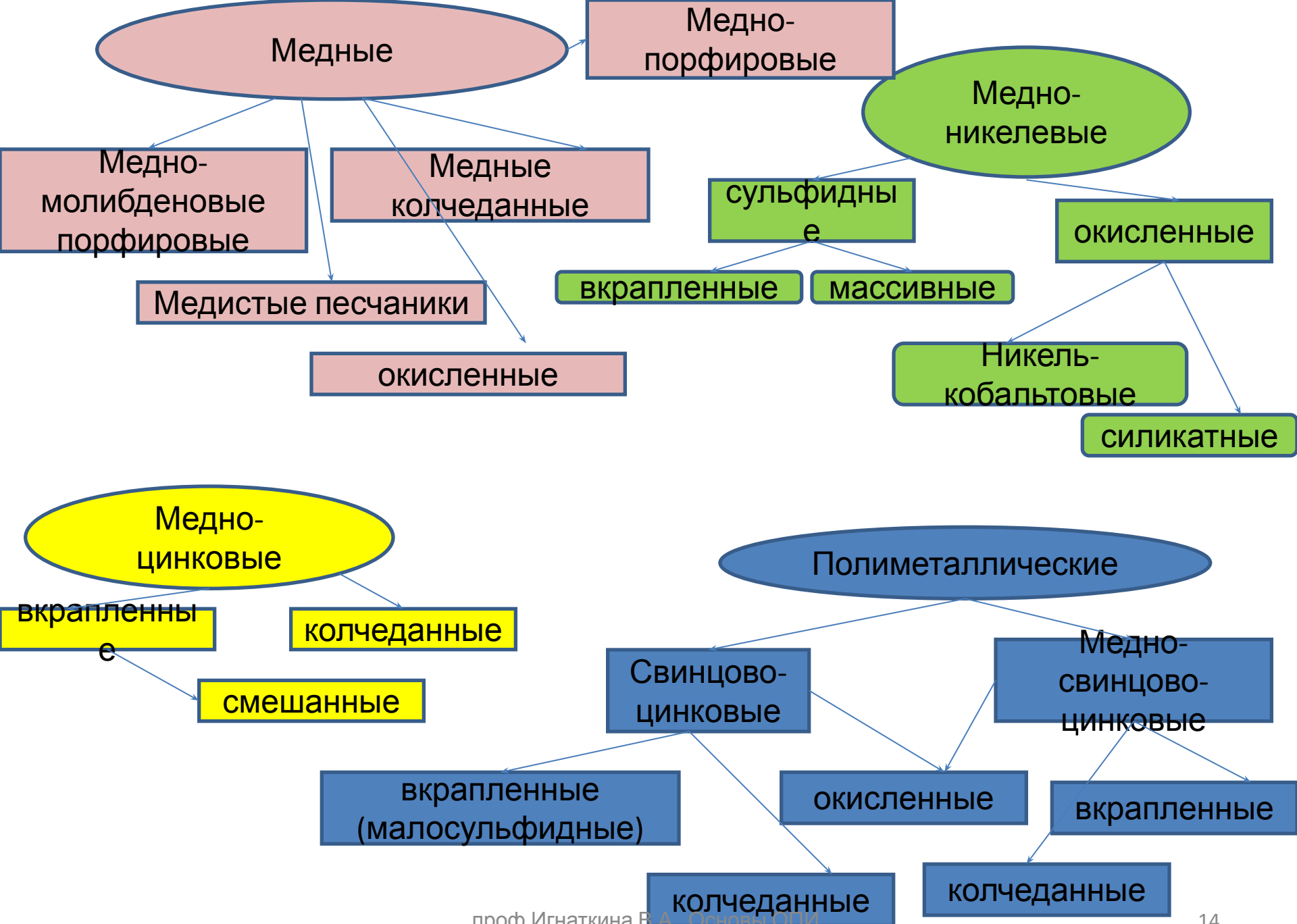


Регулятор среды – сода, поташ
 Депрессор - жидкое стекло
 (лигносульфонат - ССБ)
 Собиратель – ЖКТМ (t=25-35 °С)
 Вспениватель-регулятор - неонол + М 246



Технологическая схема обогащения сидеритовых руд с широким диапазоном крупности обогащаемого материала





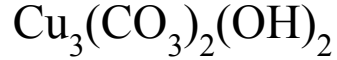
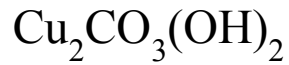
Окисленные минералы

меди

карбонат

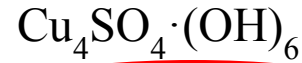
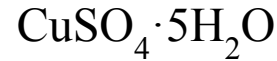
ы

Na_2S
флотация



гидрометаллургия

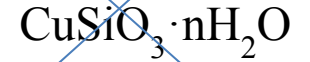
оксид



гидрометаллургия

силикат

ы



Медные
первичные
флотация

Вторичные сульфиды
меди

Ковеллин

Халькозин

Блеклые руды

Борнит
флотация

гидрометаллургия

Самородная медь

гравитация

галени
гравитация флотация

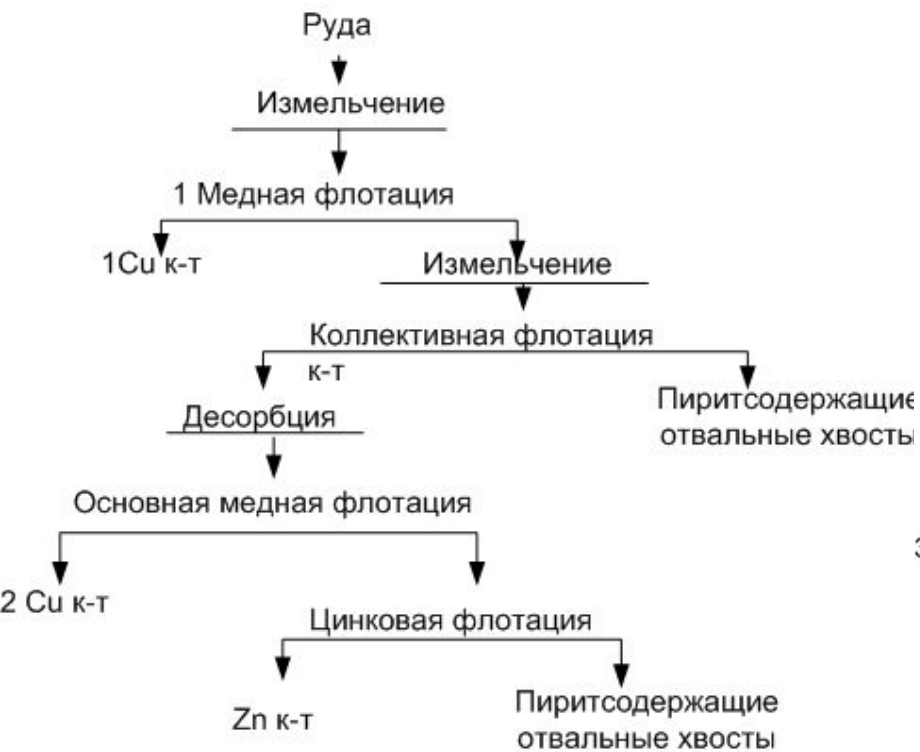
сфалерит
флотация

церуссит англезит
T T
Na₂S
флотация

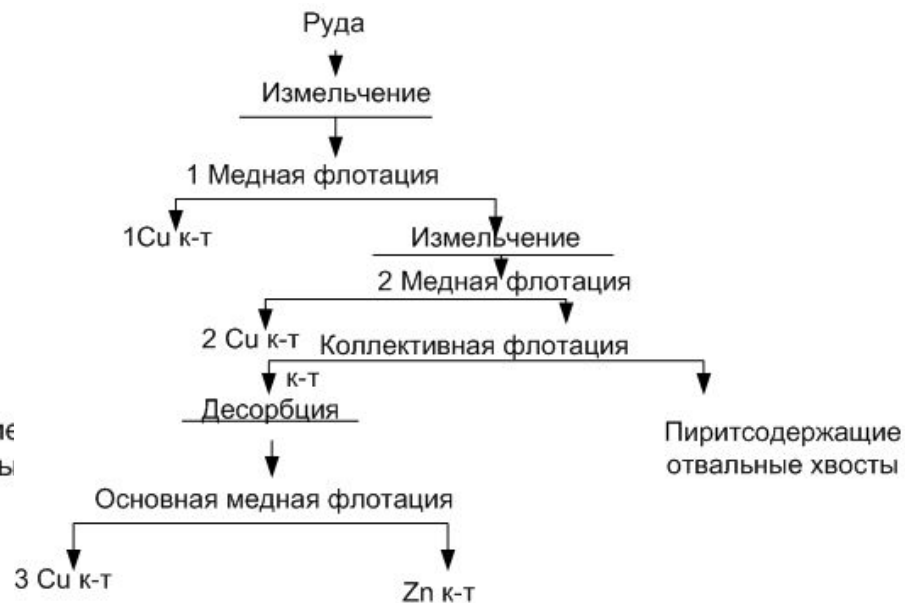
~~плюмбозит~~
T

~~СМИТСОНИТ~~
~~ЦИНКИТ~~
флотация

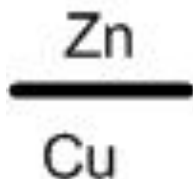
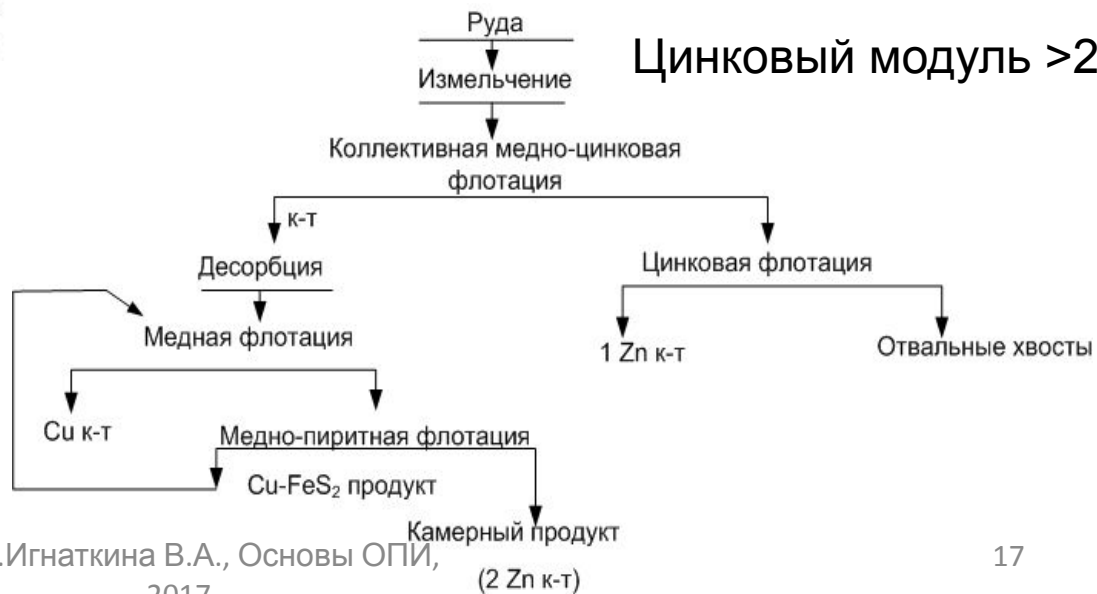
Цинковый модуль < 1

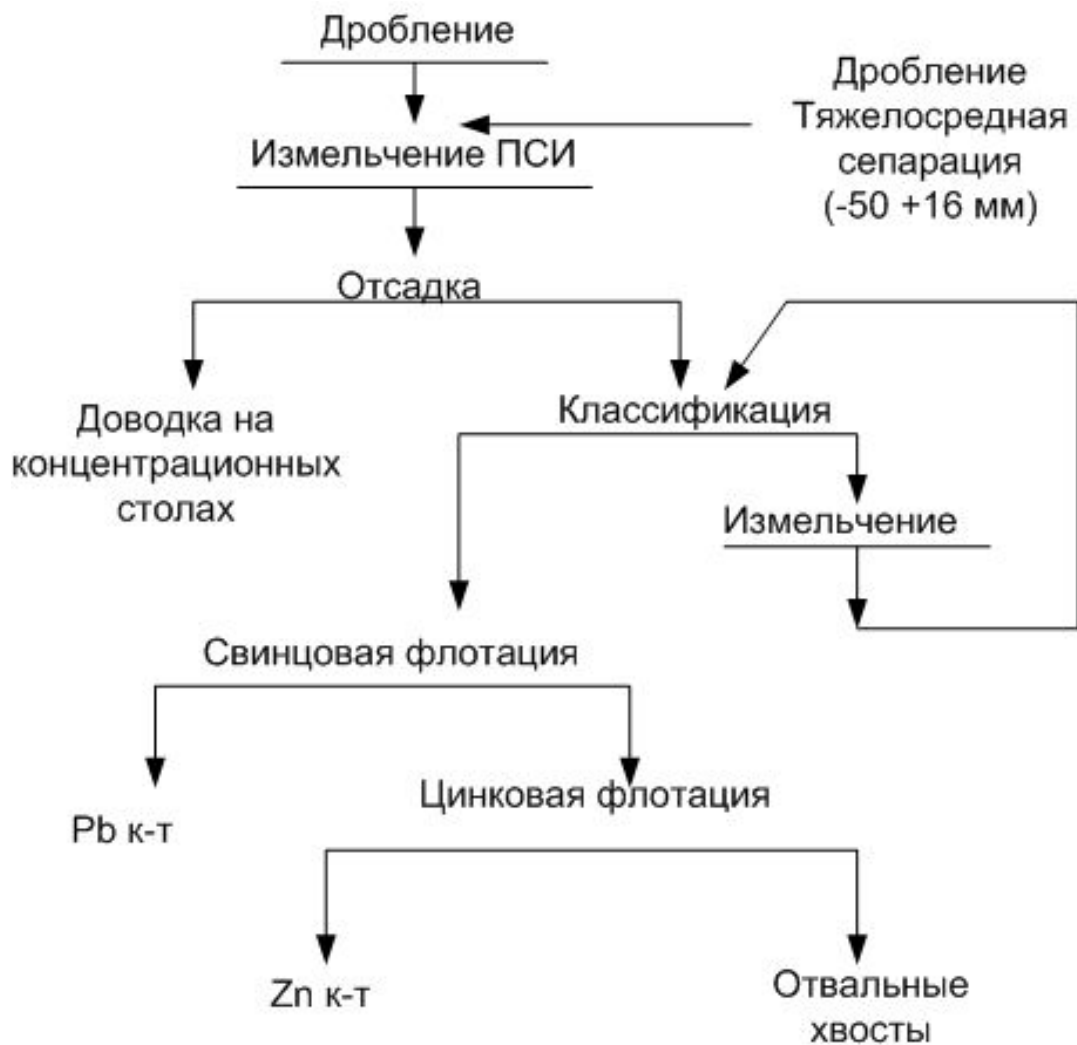


Цинковый модуль < 1, активированный сфалерит

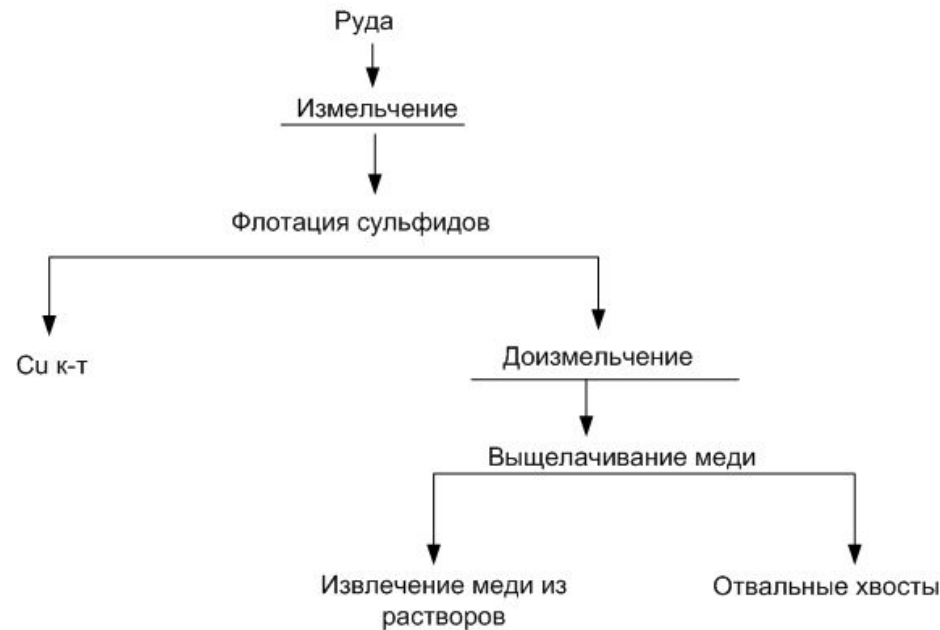


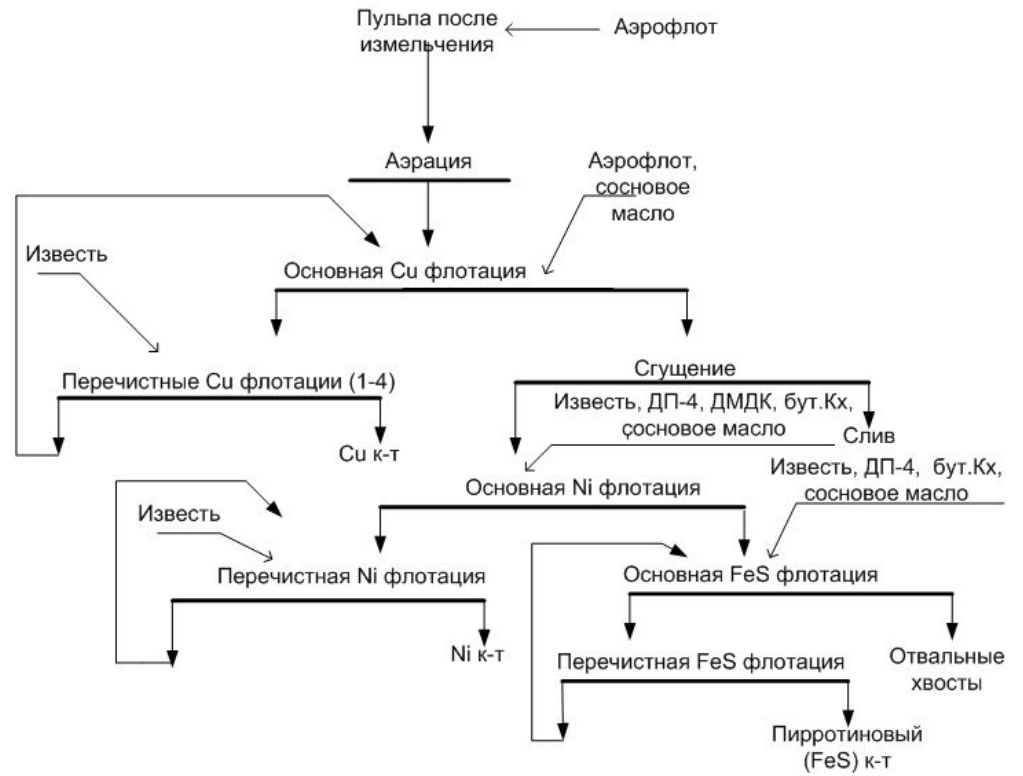
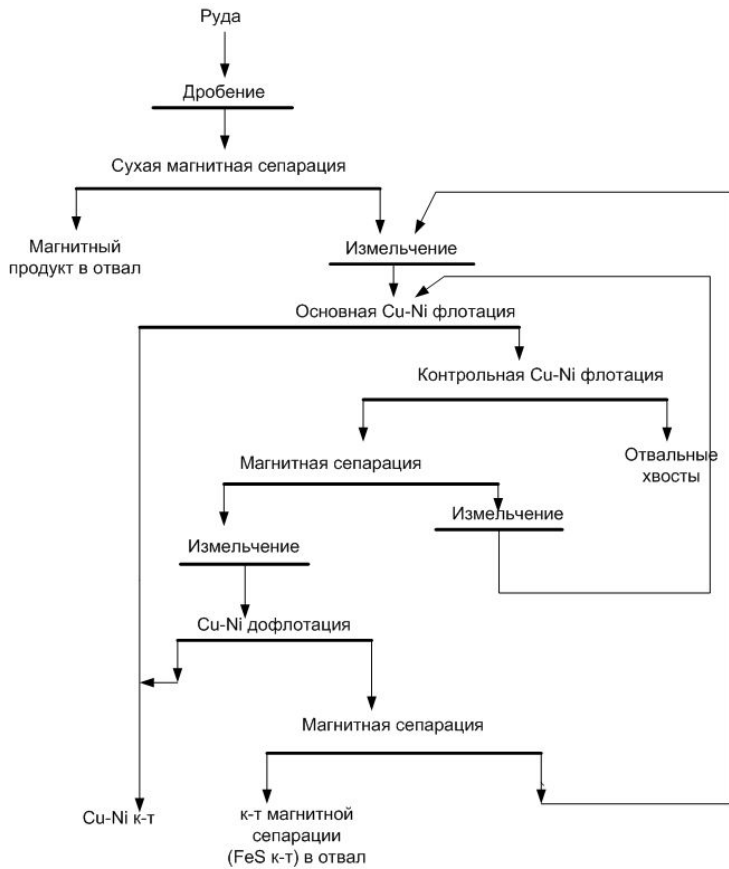
Цинковый модуль > 2

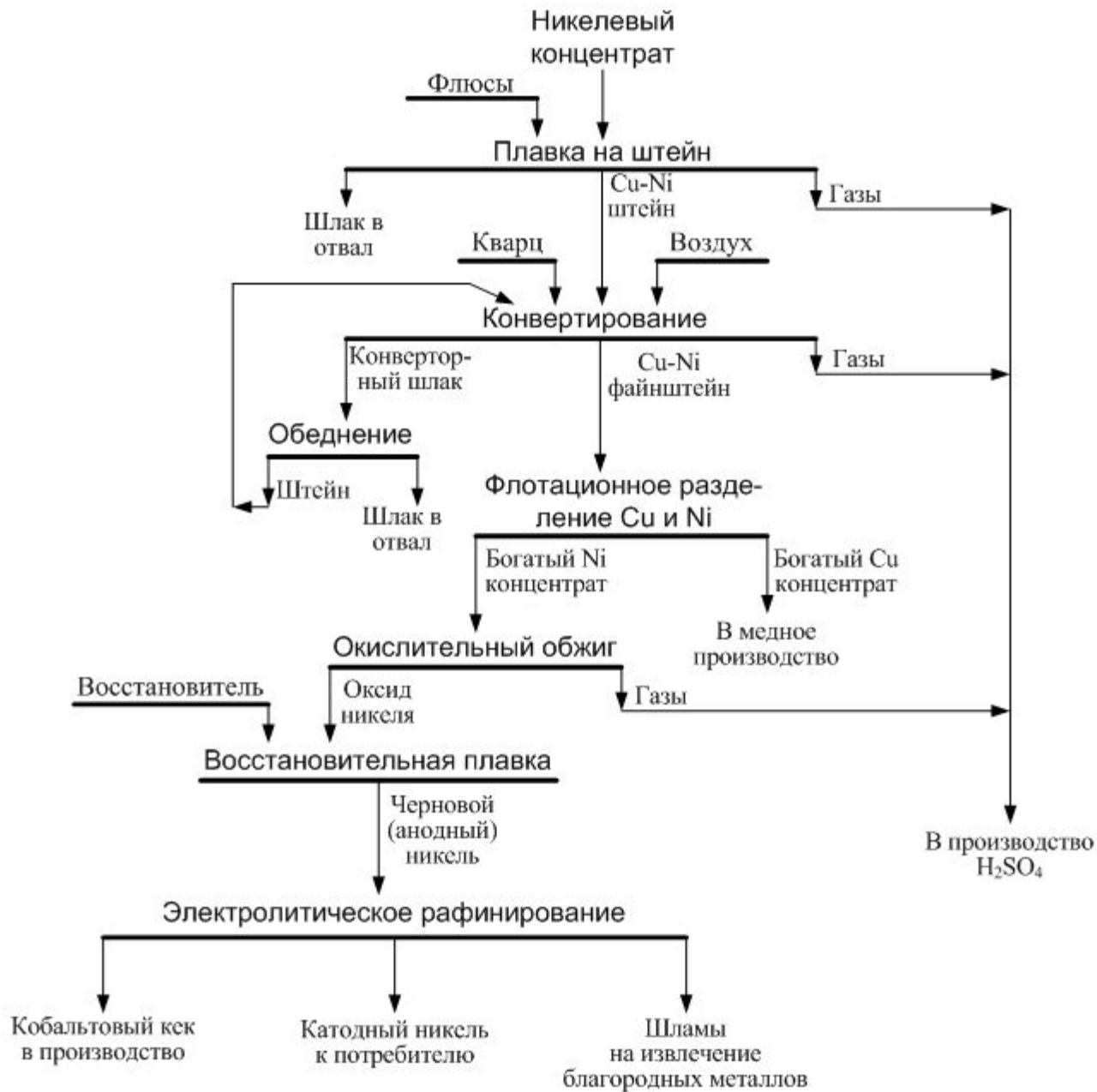


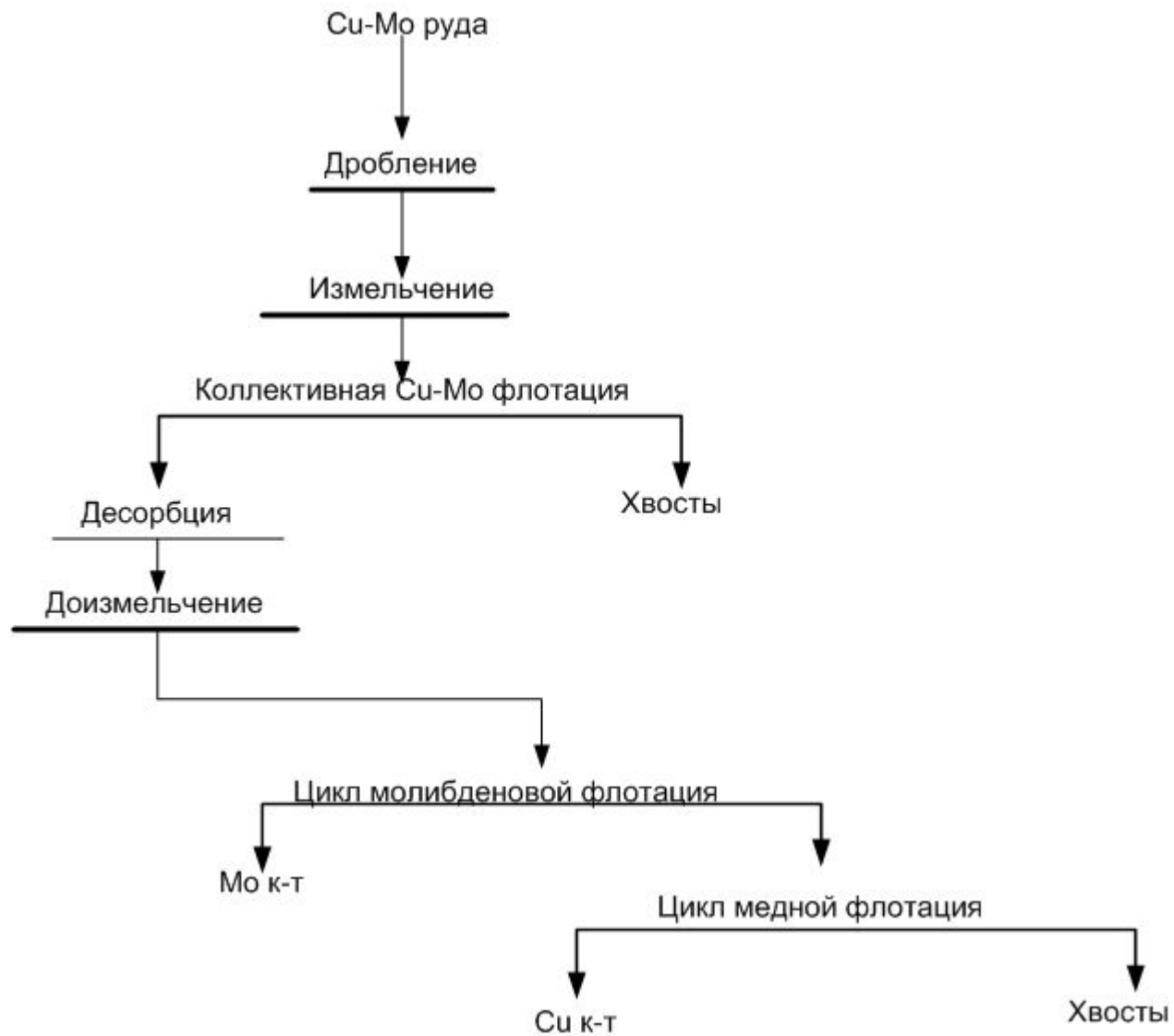


Комбинированная технология смешанных руд

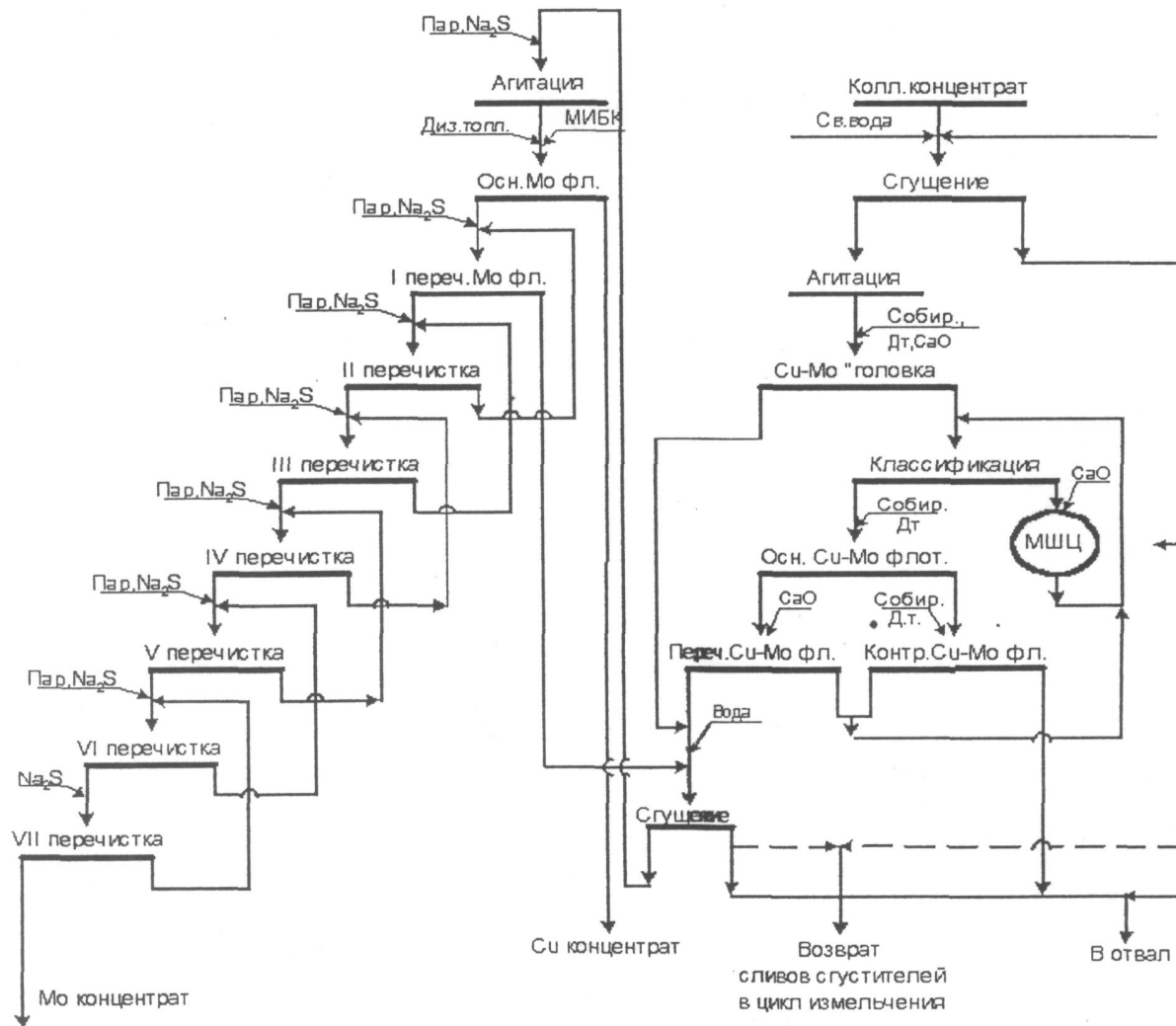






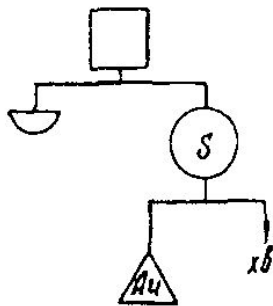


Технология селекции коллективного концентрата

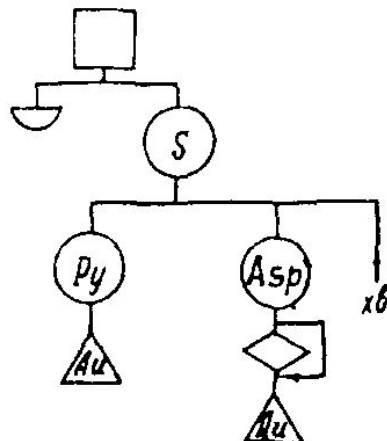


Основные технологии переработки золотосодержащего сырья

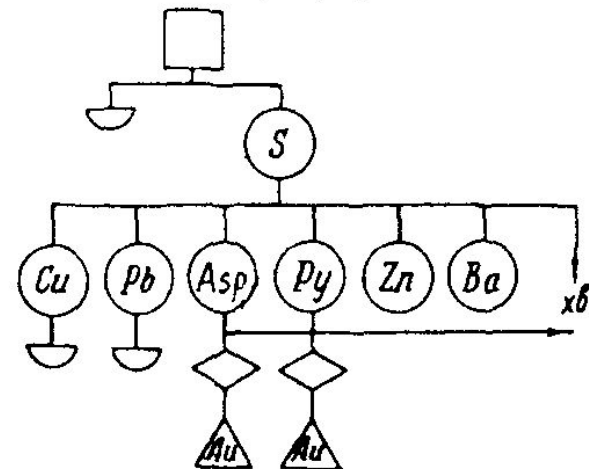
Золото - пиритный



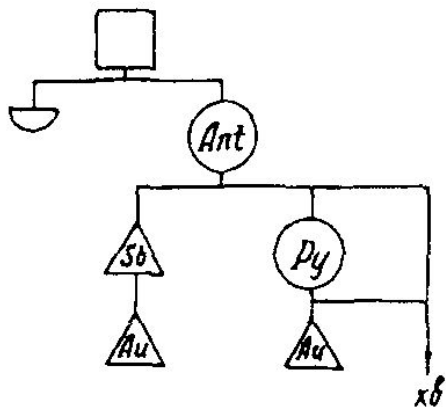
Золото-арсенопиритный



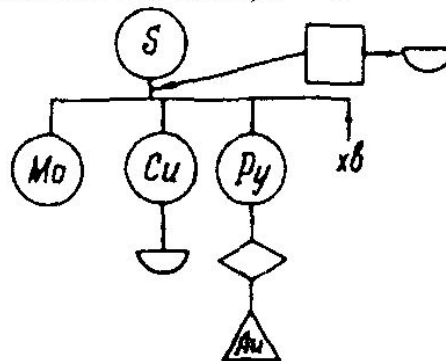
Золото - полисульфидный



Золото - антимонитовые

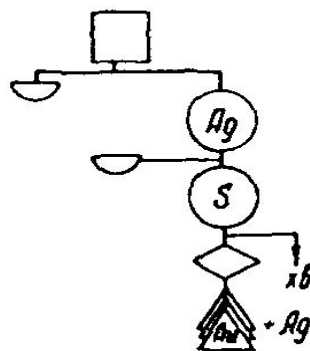


Молибденит-халькопиритовый

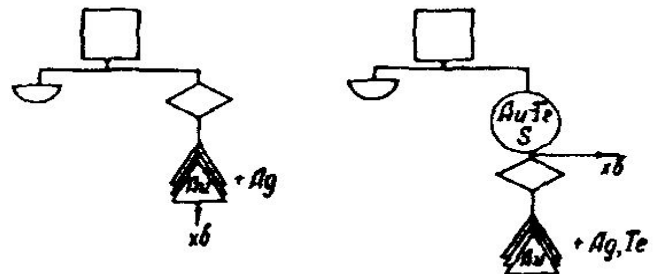


- Условные обозначения
- — гравитационный цикл,
 - — флотационный цикл
 - ◇ — обжиг
 - △ — гидрометаллургия,
 - ◐ — металлургия (плавка)

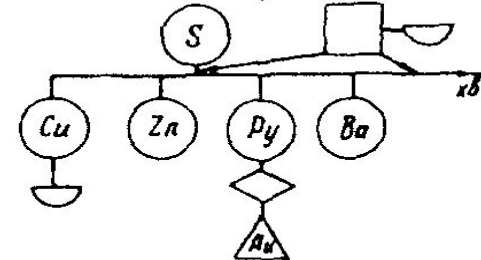
Золото-серебро-сульфидные



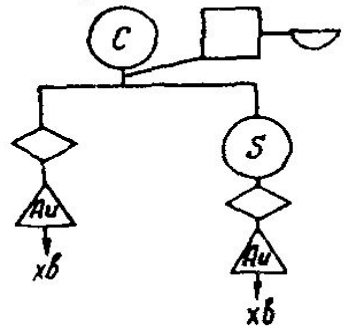
Золото-теллуридные



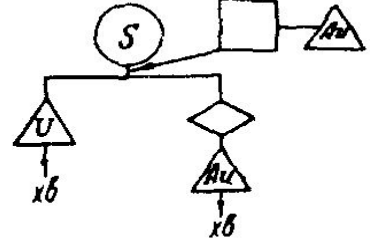
Колчеданные



Черносланцевые



Конгломератовые



Классификация редких металлов и РЗМ

Группа периодической системы	Элементы	Техническая классификация
I II	Литий, рубидий ¹ , цезий ¹ , бериллий	легкие
IV	Олово	легкоплавкий
IV V VI VII	Титан, цирконий, гафний ² Ванадий, ниобий, тантал Молибден, вольфрам Рений ²	тугоплавкие
III IV VI VII	Галлий, индий, таллий Германий Селен, теллур Рений	рассеянные
III Лантаниды 57-71 39 Y 21 Sc	Скандий, иттрий, лантан, лантаноиды (15 элементов от церия до лютеция) Цериевая группа La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu – легкие Иттриевая группа Y, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu - тяжелые	редкоземельные
II III V	Радий Актиний и актиноиды (Th, Pa, U и т.д.) Полоний	радиоактивные

1 – рубидий и цезий – рассеянные элементы, но по свойствам могут быть и легкими редкими металлами

2 – рений и гафний – рассеянные, но по свойствам могут быть тугоплавкими

По запасам сырья редкие металлы и редкоземельные элементы не являются редкими, по суммарной распространенности они превосходят Pb в 10 раз, а РЗМ более Mo — в 50 раз, W — в 165 раз

Классификация руд и россыпей редких металлов по обогатимости

Месторождение, тип сырья	Методы первичного обогащения	Методы доводки концентратов
Россыпи минералов титана, циркония, тантала, ниобия, редких земель и тория	Гравитационные процессы в сочетании различных аппаратов, в том числе с центробежными концентраторами	Магнитная и электрическая сепарация в сочетании гравитационными процессами и флотацией
Коренные руды легких, редких металлов (лития, бериллия, рубидия и цезия)	Флотация жирными кислотами, их мылами, катионными собирателями. Предконцентрация в тяжелых суспензиях. Химические процессы обогащения руд рубидия и цезия	Селективная флотация. Химики-металлургические процессы переработки некондиционных концентратов и промпродуктов
Коренные руды тугоплавких металлов (тантала, ниобия, циркония, гафния, титана, редких земель и тория)	Гравитационные процессы в сочетании с магнитной сепарацией и флотацией. Флотация для тонковкрапленных руд: титаномагнетитовых, перовскитовых, пироклоровых, редкоземельных	Магнитная и электрическая сепарация в сочетании с гравитацией и флотацией. Химико-химические процессы для некондиционных концентратов и промпродуктов
Урановые руды	Гидрометаллургические процессы (кислотное и содовое выщелачивание) с предварительной радиометрической сортировкой, гравитацией или флотацией	Извлечение урана из растворов и пульпы с помощью ионообменных смол, экстракцией органическими растворителями
Руды, минералы, органические вещества, содержащие рассеянные элементы (галлий, индий, таллий, германий, рений, скандий, кадмий, селен, теллур)	Извлечение вместе с минералами-носителями при обогащении медноколчеданных, полиметаллических, кобальтовых, литиево-бериллиевых, молибденовых, урановых руд, битуминозных сланцев, известняков	Химические методы извлечения из пылей, газов, шлаков, промпродуктов, отходов