

**А.В. ДУГАРЦЫРЕНОВ
Е.Л. БЕЛЬЧЕНКО**

**РЕСУРСО-
СБЕРЕЖЕНИЕ
ПРИ БУЛЬДОЗЕРНОЙ
РАЗРАБОТКЕ
РОССЫПНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2010**

ОСВОЕНИЕ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ



УДК 622.02
ББК 33.14
Д80

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253—03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.012634.11.08

Дугарцыренов А.В., Бельченко Е.Л.

Д80 Ресурсосбережение при бульдозерной разработке россыпных месторождений. — М.: Издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета, 2010. — 221 с.: ил. (ОСВОЕНИЕ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ)

ISBN 978-5-98672-199-6 (в пер.)

ISBN 978-5-7418-0641-8

Рассмотрены вопросы промерзания золотonosных аллювиальных пород как при наличии, так и при отсутствии теплоизолирующих покрытий, дан анализ процессов гидрооттайки мерзлых пород и их оптимизации. Приведено корректное определение среднего расстояния транспортирования и изложены методы его расчета для характерных типов полигонов. Представлены методы инженерного расчета параметров теплоизоляции складов-отвалов при допустимой глубине промерзания пород, а также методика оптимизации параметров полигонов и технологических схем бульдозерной разработки россыпных месторождений.

А.В. Дугарцыренов — доцент кафедры «Взрывное дело» Московского государственного горного университета.

Е.Л. Бельченко — профессор кафедры «Физика горных пород и процессов» Московского государственного горного университета.

Для научных и инженерно-технических работников, занимающихся разработкой россыпных месторождений. Может быть полезна аспирантам и студентам горных вузов и факультетов.

УДК 622.02
ББК 33.14

ISBN 978-5-98672-199-6
ISBN 978-5-7418-0641-8



- © А.В. Дугарцыренов, Е.Л. Бельченко, 2010
- © Издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета, 2010
- © Дизайн книги. Издательство МГГУ, 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современных условиях золотовалютные резервы играют определяющую роль в экономике и политике России. Одним из источников получения редких и благородных металлов являются россыпные месторождения субарктических зон страны.

Особенностью этих зон является то обстоятельство, что они до 50 % представлены многолетнемерзлыми породами. Суровость климата в районах распространения многолетнемерзлых пород определяется не только низкими температурами воздуха, но и продолжительностью холодного периода года. Это отражается в том, что аллювиальные золотоносные породы до девяти месяцев в году находятся в мерзлом состоянии и только верхний их слой оттаивает за летний период на глубину не более 2 м.

Для открытых горных работ, характерных при разработке россыпных месторождений, наиболее благоприятен теплый период года, но его кратковременность требует весьма интенсивной организации производства. В свою очередь интенсивная работа может быть организована только при наличии достаточного количества подготовленных к разработке пород. Мерзлые породы можно готовить к разработке в летний период предыдущего года с использованием различных способов оттайки. Однако оттаянные летом породы зимой неизбежно промерзнут снова на такую глубину, при которой их разработка станет невозможной. Следовательно, промерзший слой с наступлением весны снова придется оттаивать, либо надо обеспечить предохранение талых пород от промерзания в зимний период.

Полное предохранение от промерзания, как правило, не оправдано. Небольшой слой мерзлых пород на поверхности талого массива может и не создать трудностей для разработки, особенно при использовании мощной техники. Кроме того, сама задача полного предохранения может оказаться трудноосуществимой и потребовать очень больших материальных затрат. Поэтому допускают промерзание на заданную глубину, исходя из возможностей рыхлительной техники.

Основной проблемой добычи золота при разработке золотоносных аллювиальных пород методом промывки является увеличение сроков промывочного сезона. Решение этой проблемы может

быть осуществлено за счет более раннего его начала путем создания запаса талых аллювиальных золотоносных пород и интенсивного проведения мероприятий по оттаиванию мерзлых пород. Это можно обеспечить за счет создания в предыдущем промывочном сезоне специальных утепленных складов (отвалов) талых пород, а также за счет интенсификации оттайки мерзлых пород, в частности оттаивания за счет солнечной радиации и гидрооттаивания.

Утепление складов-отвалов может быть осуществлено за счет создания естественных (снежный покров) или искусственных теплоизолирующих покрытий на их поверхностях. Выбор теплофизических характеристик и толщины этих покрытий требует достаточно простых и надежных методов инженерного расчета процесса промерзания для составных тел. При этом необходимо разработать методы расчетных оценок параметров данного процесса.

Немаловажную роль в повышении эффективности бульдозерной разработки россыпных месторождений играет оптимизация параметров полигонов и схем транспортирования песков. При выборе оптимальных размеров полигонов важную определяющую роль имеет такой параметр, как среднее расстояние транспортирования. Это естественно, поскольку при данных типах бульдозеров, чем больше расстояние транспортирования, тем больше будет себестоимость конечного продукта. При малых средних расстояниях транспортирования или при малых размерах полигонов увеличивается удельный вес применяемой техники (бульдозеров и промприборов), что также способствует удорожанию добываемого металла. Следовательно, низкую себестоимость металла можно обеспечить выбором оптимального среднего расстояния транспортирования и соответствующих ему размеров полигона. В связи с этим достаточное внимание должно быть уделено методам корректного определения среднего расстояния транспортирования и последующей оптимизации параметров полигонов.

В этой книге главным образом затронуты вопросы инженерного расчета процессов промерзания массивов аллювиальных пород, их гидрооттаивания, параметров взрывного рыхления мерзлых пород, а также определения среднего расстояния транспортирования и выбора оптимальных параметров полигонов.

Главы 4—6 написаны А.В. Дугарцыреновым, главы 1, 3 — Е.Л. Бельченко, глава 2 написана авторами совместно.

В заключение авторы выражают глубокую признательность всем друзьям и коллегам, способствовавшим подготовке этой книги.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
ГЛАВА 1	
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СВЯЗНЫХ	
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД	7
1.1. Инженерно-геокриологическая характеристика многолетнемерзлых горных пород.....	9
1.2. Подготовка многолетнемерзлых пород к разработке.....	12
1.3. Физико-механические свойства мерзлых пород.....	16
1.4. Обоснование необходимости корректировки определения среднего расстояния транспортирования	21
ГЛАВА 2	
СЕЗОННОЕ ПРОМЕРЗАНИЕ ЗОЛОТОНОСНЫХ ПОРОД	25
2.1. Общая постановка задачи	27
2.2. Динамика промерзания (оттаивания) массивов горных пород ...	29
2.3. Приближенное решение задачи промерзания в складах- отвалах талых связных пород	38
2.4. Полное предотвращение промерзания талых золотоносных аллювиальных пород в зимний период	45
2.5. Теплоизоляция талых аллювиальных золотоносных пород на складах-отвалах при условии промерзания на заданную глубину	52
2.6. Параметры теплоизоляции при промерзании грунтов на допустимую глубину с учетом охлаждения талой зоны.....	57
2.7. Способы предохранения связных пород от промерзания.....	65
ГЛАВА 3	
ИГЛОВАЯ ГИДРООТТАЙКА МЕРЗЛЫХ	
ЗОЛОТОНОСНЫХ ПОРОД	71
3.1. Механизм и математическая модель процесса гидрооттайки.....	73
3.2. Параметры теплообмена при гидрооттаивании	80

3.3. Расчет и оптимизация параметров оттайки при работе одиночной гидроиглы.....	84
3.4. Технические средства и технология игловой гидрооттайки	97

ГЛАВА 4

ОБОСНОВАНИЕ ПОНЯТИЯ СРЕДНЕГО РАССТОЯНИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПОРОДЫ ПРИ ДОБЫЧНЫХ И ВСКРЫШНЫХ РАБОТАХ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ

ЕГО РАСЧЕТА ДЛЯ ПОЛИГОНОВ ПРОСТОЙ ФОРМЫ.....	107
---	------------

4.1. Корректировка определения и обоснование метода расчета среднего расстояния транспортирования	109
4.2. Разработка точных методов расчета среднего расстояния транспортирования для полигонов простой формы и сравнение результатов с аналогичными данными приближенных методов.....	116
4.2.1. Прямоугольный полигон	116
4.2.2. Полигон в виде прямоугольного треугольника.....	121
4.2.3. Полигон в виде произвольного треугольника	133
4.3. Полигоны как комбинации полигонов простой формы. Полигон в форме трапеции	136

ГЛАВА 5

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....

РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	141
--	------------

5.1. Общая формула для среднего расстояния транспортирования. Полигон произвольной формы	143
5.2. Примеры расчета среднего расстояния транспортирования для произвольного полигона.....	150
5.3. Основные технологические схемы разработки россыпей и особенности их применения в условиях Заполярья	154
5.4. Оптимизация параметров добычного полигона для основных технологических схем бульдозерной разработки, применяемых в Заполярье.....	157

ГЛАВА 6

ВЗРЫВАНИЕ МЕРЗЛЫХ МАССИВОВ НА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

МЕСТОРОЖДЕНИЯХ	177
-----------------------------	------------

6.1. Оптимизация качества дробления при взрывании массивов горных пород	179
--	-----

6.2. Особенности взрывания неоднородного массива с вечномерзлыми включениями	185
6.3. Поля напряжений и деформаций при взрывном воздействии одиночной скважины на массив	188
6.4. Закономерности взрывного разрушения массива с мерзлыми прослойками, расчет зон дробления для основных и дополнительных скважин и выбор типов ВВ.....	198
6.5. Оптимизация основных параметров схемы буровзрывных работ с дополнительным воздействием на мерзлые включения.....	204
Заключение.....	213
Список литературы.....	215