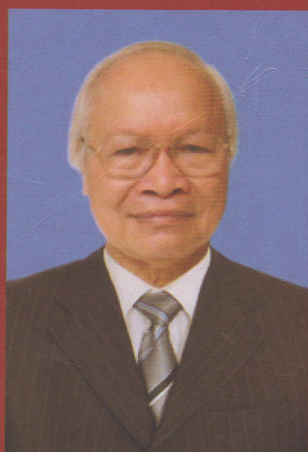


HỒ SĨ GIAO (Chủ biên)
BÙI XUÂN NAM, LƯU VĂN THỰC, ĐỖ NGỌC TƯỚC

KHAI THÁC QUẶNG LỘ THIÊN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



PGS. TS. NGƯT. HỒ Sĩ Giao

Sinh ngày 22 tháng 6 năm 1938

Quê quán: xã Quỳnh Đôi,
huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An

SÁCH ĐÃ XUẤT BẢN

1. Cơ sở thiết kế mỏ lộ thiên

NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội, 1974 (Đồng tác giả)

2. Du lịch qua ngành mỏ

NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1976

3. Tìm hiểu về nổ

NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1981

4. Kỹ thuật khai thác đá vôi

NXB Công nhân Kỹ thuật, Hà Nội, 1981

5. Cơ sở công nghệ khai thác đá

NXB Giáo dục, Hà Nội, 1996

6. Khai thác mỏ vật liệu xây dựng

NXB Giáo dục, Hà Nội, 1997 (Chủ biên)

7. Thiết kế mỏ lộ thiên

NXB Giáo dục, Hà Nội, 1999

8. Cẩm nang công nghệ và thiết bị khai thác lộ thiên

NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2006 (Đồng tác giả)

9. Nâng cao chất lượng khoáng sản trong khai thác mỏ lộ thiên

NXB Bách khoa, Hà Nội, 2009 (Đồng tác giả)

10. Khai thác các khoáng sản rắn bằng phương pháp lộ thiên

NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2009 (Chủ biên)

11. Bảo vệ môi trường trong khai thác mỏ lộ thiên

NXB Từ điển Bách khoa, Hà Nội, 2010 (Chủ biên)

12. Nổ hóa học - Lý thuyết và thực tiễn

NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2010 (Chủ biên)

13. Khai thác khoáng sàng sa khoáng

NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 2015 (Chủ biên)

14. Khai thác quặng lộ thiên

NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2017 (Chủ biên)



Lời nói đầu

Trong sự nghiệp xây dựng đất nước, ngành khai khoáng nói chung và khai thác quặng nói riêng có vị thế đặc biệt quan trọng, là ngành cung cấp nguyên liệu chính cho công nghiệp cơ khí phát triển. Để đáp ứng nhu cầu về quặng các loại cho nền kinh tế quốc dân, mức độ tăng trưởng hàng năm của ngành khai thác quặng hiện nay không ngừng tăng trưởng và giữ một vai trò chủ chốt trong tổng sản lượng khoáng sản rắn khai thác. Tuy nhiên, ngành khai thác quặng phải đối mặt với không ít những thách thức như điều kiện khai thác ngày càng khó khăn, tài nguyên ngày càng cạn kiệt, các vấn đề tận thu tối đa tài nguyên lòng đất, bảo vệ môi trường,... ngày càng chặt chẽ và nghiêm ngặt.

Điều kiện địa chất Việt Nam phức tạp tạo nên một nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú, đa dạng nhưng manh mún. Theo thống kê, trên lãnh thổ Việt Nam đã phát hiện được trên 50 trong số 66 loại khoáng sản phổ biến nhất trong vỏ Trái Đất với khoảng hơn 5000 mỏ và điểm quặng, được chia thành các nhóm nguyên liệu khoáng theo mức độ triển vọng như sau:

- Triển vọng khá như bauxit, titan, đất hiếm,...;
- Triển vọng: vàng, chì - kẽm, thiếc, vonfram, sắt, đồng, antiman, fluorit,...;
- Triển vọng kém hơn như mangan, barit, niken,...

Thực tế, các loại khoáng sản này có phân bố rời rạc, không tập trung hoặc tập trung với trữ lượng lớn, do đó đã tạo nên nhiều loại hình mỏ khai thác lộ thiên với quy mô và đặc điểm rất khác nhau.

Hiện cả nước có hàng trăm điểm khai thác quặng lộ thiên, như các mỏ khai thác quặng sắt Thạch Khê - Hà Tĩnh; Trại Cau - Thái Nguyên, Ngườm Cháng - Cao Bằng; các mỏ quặng chì kẽm ở Chợ Đồn - Bắc Kạn, Lay Hít - Thái Nguyên và một số mỏ khác thuộc các tỉnh Tuyên Quang, Hà Giang, Yên Bái, Thanh Hóa,... quặng đồng có các mỏ lớn, điển hình như mỏ đồng Sin Quyền - Lào Cai (có trữ lượng trên 50 triệu tấn), mỏ

đồng - niken Bản Phúc - Sơn La; quặng crômit điển hình có ở Cổ Định - Thanh Hóa và một số mỏ khác ở Mỹ Cai, Hòa Yên,... về quặng bauxit có ở các tỉnh Kon Tum, Đắk Lắk, Lâm Đồng, Bình Dương, Hà Giang, Cao Bằng nhưng nhiều nhất tập trung ở Tây Nguyên (báo cáo nghiên cứu khả thi tổ hợp bauxit nhôm Lâm Đồng đã được phê duyệt năm 2000), giai đoạn đầu sẽ khai thác tại khu vực mỏ Tân Rai với công suất 4 triệu tấn/năm); ngoài ra, còn có hàng chục mỏ sa khoáng ven biển như inmenit (titan), zircon, rutin, manganit, mônazit,... ở Bà Rịa, Chùm Giăng - Bình Thuận, Na Hoe, Cây Trâm - Thái Nguyên và rải rác ở các tỉnh Quảng Ninh, Thanh Hóa, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Bình Định, Phú Yên, Vũng Tàu,....

Đặc điểm của các khoáng sàng quặng nước ta là có cấu trúc địa chất khá phức tạp, có nguồn gốc từ đủ loại hình sinh thành: mácma (phún xuất và thâm nhập), trầm tích (nguyên sinh và thứ sinh) và biến chất. Hầu hết các khoáng sàng đều có trữ lượng nhỏ, phân bố phân tán và manh mún. Cá biệt, mỏ sắt Thạch Khê có trữ lượng lớn (trên 544 triệu tấn) nhưng điều kiện khai thác hết sức khó khăn (thân quặng nằm ở độ sâu từ -7,8 m đến -750 m, nằm sát biển, nước ngầm nhiều, nền đất yếu,...); một số các loại quặng khác thì phân tán dưới dạng sa khoáng ven biển hoặc sùon tích, bồi tích miền núi,... với trữ lượng khiêm tốn, không có điều kiện để cơ giới hóa khai thác với quy mô lớn.

Tuy nhiên, đa phần các mỏ khai thác quặng đều sử dụng công nghệ và thiết bị lạc hậu, không đồng bộ dẫn đến năng suất lao động thấp, giá thành cao, gây tổn thất tài nguyên và ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường sinh thái.

Trước bối cảnh đó, giải pháp tối ưu để ngành Khai thác lộ thiên tiếp tục phát triển giữ được vị thế của mình trong việc đáp ứng nhu cầu nguyên vật liệu khoáng sản là hoàn thiện và đổi mới công nghệ - thiết bị, đầu tư phát triển theo chiều sâu nhằm tăng năng suất hoạt động và hiệu quả sản xuất kinh doanh. Trong thời gian tới, ngành Khai thác quặng lộ thiên cần nghiên cứu lựa chọn công nghệ khai thác phù hợp với điều kiện thực tế của các mỏ như khai thác dưới mức thoát nước tự chảy trong điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, nền đất yếu, tiềm ẩn nguy cơ trượt lở bờ mỏ hoặc bị ngập lụt khi có mưa to gió lớn. Một số mỏ quặng (bao gồm các

thân khoáng sản thành tạo từ quặng gốc hoặc sa khoáng ven biển) do trữ lượng không lớn, phân bố rải rác ở các vùng sâu, vùng xa,... cần lựa chọn thiết bị thích hợp với quy mô sản xuất và điều kiện tự nhiên cụ thể, đặc biệt quan tâm tới vấn đề tổn thất tài nguyên và ô nhiễm môi trường. Cần có một quy hoạch tổng thể cho việc khai thác và sử dụng các loại khoáng sản này ở tầm quốc gia, trong đó bao gồm cả việc thăm dò chi tiết, đánh giá chính xác trữ lượng của chúng. Tránh tình trạng quản lý, khai thác và sử dụng một cách thiếu quy củ, gây tổn thất tài nguyên và làm suy giảm môi trường trầm trọng. Về tổng thể, các giải pháp đó là:

- 1) Tăng chiều sâu khai thác lộ thiên để thu hồi tối đa trữ lượng cho phép, tiết kiệm tài nguyên và tăng hiệu quả khai thác bằng cách giảm tổn thất và làm nghèo chất lượng khoáng sản trong quá trình khai thác.
- 2) Lựa chọn công nghệ và thiết bị hợp lý để đáp ứng nhu cầu nâng cao sản lượng mỏ lộ thiên. Thay thế các thiết bị hoạt động theo chu kỳ bằng các thiết bị hoạt động liên tục khi điều kiện áp dụng cho phép.
- 3) Mở rộng công suất thiết bị xúc bóc và vận tải nhằm tăng hiệu quả tổ chức quản lý và sử dụng chúng trong vận hành; đáp ứng yêu cầu gia tăng sản lượng và quy mô sản xuất, giảm thiểu nguồn tiềm ẩn các nguy cơ gây sự cố kỹ thuật và môi trường.

Tuy nhiên, mỗi nhóm khoáng sản, do những đặc thù về tự nhiên, công nghệ khai thác cũng như hiện trạng sản xuất và nhu cầu tiêu thụ, cần có những đối sách trọng điểm khác nhau.

Tóm lại, trong xu thế hội nhập của nền kinh tế thị trường, để ngành Khai thác lộ thiên phát triển bền vững và đáp ứng được nhu cầu ngày càng tăng về nguyên, nhiên, vật liệu khoáng sản cho nền kinh tế quốc dân, bên cạnh vấn đề hoàn thiện cơ chế tổ chức - quản lý từ trung ương tới cơ sở sản xuất, thì vấn đề đổi mới công nghệ - thiết bị, tăng cường đầu tư chiều sâu (cả về phương tiện, trang thiết bị lẫn con người) nhằm từng bước hạ thấp giá thành, tăng năng suất lao động, mở rộng và duy trì sản xuất, cải thiện chất lượng sản phẩm,... là vấn đề cốt lõi. Mặt khác, cần nhận thức đầy đủ hơn - tài nguyên khoáng sản là loại tài nguyên không tái tạo được, trữ lượng của một số loại nào đó dù có dồi dào nhưng vẫn là hữu hạn, nên việc khai thác sử dụng hợp lý và tiết kiệm chúng là trách nhiệm

của mọi người đối với thế hệ mai sau. Một yêu cầu nữa đang là vấn đề thời sự, có tính bức bách, đó là yêu cầu bảo vệ môi trường đối với khai thác lộ thiên. Hoạt động khai thác lộ thiên đã chiếm dụng một diện tích lớn đất đai để mở khai trường, làm bãi thải và xây dựng các công trình phụ trợ và hàng năm thải vào môi trường hàng trăm triệu mét khối đất đá thải, gây những tác hại nghiêm trọng tới môi trường. Do vậy, việc áp dụng những giải pháp khoa học công nghệ nhằm ngăn chặn, hạn chế và khắc phục các tác động tiêu cực của khai thác lộ thiên đối với môi trường là một trong những tiêu chí để ngành Khai thác lộ thiên có thể hội nhập vào nền sản xuất hiện đại, ngày một sạch hơn, thân thiện với môi trường hơn.

Để có tài liệu tham khảo cho công tác nghiên cứu, thiết kế - ứng dụng, quản lý, học tập,... chúng tôi biên soạn cuốn sách này với các nội dung hướng tới việc nâng cao hiệu quả của hoạt động khai thác quặng bằng phương pháp lộ thiên.

Dù đã cố gắng nhưng cuốn sách không tránh khỏi những thiếu sót, mong được bạn đọc góp ý và lượng thứ.

Các tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Các chữ viết tắt	10
I. Một số khái niệm thường dùng	11
1.1. Khái niệm về khai thác lộ thiên	11
1.2. Khái niệm về dự án đầu tư xây dựng	27
1.3. Hàm lượng công nghiệp nhỏ nhất và hàm lượng biên	29
1.4. Một số tính chất cơ lý của đất đá và quặng	34
II. Tiềm năng khoáng sản Việt Nam	40
2.1. Tổng quan về tài nguyên khoáng sản Việt Nam	40
2.2. Đặc điểm tự nhiên và công nghệ một số khoáng sản	42
III. Công nghệ khai thác lộ thiên các mỏ quặng	74
3.1. Khái niệm chung	74
3.2. Sơ đồ công nghệ khai thác mỏ lộ thiên	74
3.3. Cơ giới hóa các khâu công nghệ trên mỏ khai thác quặng	77
3.4. Hệ thống khai thác trên mỏ quặng	93
3.5. Đồng bộ thiết bị trên mỏ quặng và cách lựa chọn	109
IV. Khai thác chọn lọc các thân quặng	122
4.1. Đặc điểm cấu trúc thân quặng	122
4.2. Đặc điểm công tác chọn lọc khi khai thác quặng	123
4.3. Khoan nổ mìn trong khai thác chọn lọc	126
4.4. Xúc bóc chọn lọc bằng phương pháp bóc tách riêng	132
4.5. Công nghệ khai thác chọn lọc bằng máy ủi kết hợp với máy xúc	137
4.6. Công nghệ khai thác chọn lọc bằng máy xúc	140
4.7. Công nghệ khai thác chọn lọc đối với các thân quặng có cấu trúc địa chất phức tạp	144

V. Tổn thất và làm nghèo quặng trong quá trình khai thác ..	158
5.1. Khái niệm về tổn thất và làm nghèo quặng.....	158
5.2. Xác định tỷ lệ tổn thất và làm nghèo quặng khi xúc bóc không chọn lọc	165
5.3. Tỷ lệ tổn thất và làm nghèo quặng khi xúc bóc chọn lọc	175
5.4. Quan hệ giữa tổn thất và làm nghèo quặng với sản lượng mỏ... ..	186
5.5. Thiệt hại kinh tế do tổn thất, làm nghèo quặng trong khi khai thác	187
VI. Nâng cao chất lượng quặng khai thác.....	190
6.1. Khái niệm về quá trình nâng cao chất lượng quặng.....	190
6.2. Cơ giới hóa quá trình nâng cao chất lượng quặng	193
6.3. Chất lượng khoáng sản gia công chế biến.....	212
VII. Điều khiển chất lượng quặng trong quá trình khai thác	217
7.1. Khái niệm chung	217
7.2. Yêu cầu đối với sự ổn định chất lượng nguyên liệu khoáng.....	219
7.3. Điều khiển chất lượng quặng thông qua bài toán lập kế hoạch sản xuất cho mỏ lộ thiên	221
7.4. Điều khiển chất lượng quặng thông qua việc điều tiết năng suất máy xúc trên các gương khai thác.....	233
7.5. Điều khiển chất lượng quặng bằng phương pháp trung hòa	236
VIII. Khai thác quặng sa khoáng	244
8.1. Công nghệ khai thác quặng sa khoáng.....	244
8.2. Cấp nước cho khai thác quặng sa khoáng bằng sức nước.....	263
8.3. Tính toán lượng nước yêu cầu, dung tích hồ chứa nước.....	263
8.4. Tính toán đường ống dẫn nước, chọn bơm cấp nước.....	265
8.5. Tính toán cấp nước khi khai thác bằng tàu cuốc.....	273
8.6. Vận tải bùn quặng bằng sức nước	275

IX. Lưu giữ đất đá thải và quặng đuôi trên bãi thải	305
9.1. Khái quát về công tác thải đá và bãi thải	305
9.2. Các dạng bãi thải và điều kiện sử dụng	306
9.3. Công nghệ đổ thải đất đá trên bãi thải	314
9.4. Khái niệm về quặng đuôi trên các mỏ quặng.....	332
9.5. Tính chiều dài lắng của đất đá trong bãi thải bùn	334
9.6. Thiết kế bãi thải bùn	338
9.7. Chất đất đá vào bãi thải bùn.....	345
X. Ổn định bờ mỏ và bãi thải mỏ quặng	350
10.1. Khái quát về ổn định bờ dốc	350
10.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến ổn định bờ mỏ và bãi thải.....	351
10.3. Tính toán độ ổn định của bờ mỏ và bãi thải.....	374
10.4. Các biện pháp đảm bảo ổn định bờ mỏ và bãi thải	386
XI. Tháo khô và thoát nước mỏ quặng	395
11.1. Khái niệm chung	395
11.2. Tính toán nước dưới đất (nước ngầm) chảy vào mỏ.....	396
11.3. Tính toán lượng nước mưa chảy vào mỏ	408
11.4. Tính toán thoát nước mỏ quặng lộ thiên	408
XII. Những vấn đề kinh tế mỏ cơ bản.....	421
12.1. Tài sản cố định của doanh nghiệp mỏ.....	421
12.2. Doanh thu, chi phí sản xuất, giá thành và lợi nhuận của doanh nghiệp	431
12.3. Chỉ tiêu đánh giá hiệu quả dự án đầu tư	434
PHỤ LỤC.....	443
TÀI LIỆU THAM KHẢO	465

Hình 1.1. Các thành phần của mỏ lộ thiên

Tập hợp các tầng về một phía gọi là bờ mỏ. Bờ mỏ trên đó có các tầng đang làm việc gọi là bờ công tác. Trên bờ công tác có thể có một số tầng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng kết công trình (2016), “*Nghiên cứu độ ổn định, lựa chọn thông số, trình tự đổ thải, các giải pháp thoát nước và các công trình bảo vệ phù hợp với tình hình biến đổi khí hậu tại các bãi thải mỏ than lộ thiên thuộc TKV*”. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin.
2. Nguyễn Bơi (chủ biên) và nnk (2004), *Cơ sở tuyển khoáng*. NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội.
3. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Anh Tuấn (2009), *Khai thác khoáng sản rắn bằng phương pháp lộ thiên*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
4. Hồ Sĩ Giao (1999), *Công nghệ khai thác chọn lọc các thân khoáng sản dạng vĩa*. Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần XII.
5. Hồ Sĩ Giao (1999), *Thiết kế mỏ lộ thiên*. NXB Giáo dục.
6. Hồ Sĩ Giao, Vũ Đình Hiếu (2005), *Lập bài toán kế hoạch sản xuất hợp lý cho từng khai trường trong công ty*. Thông tin Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Số 5.
7. Hồ Sĩ Giao, Vũ Đình Hiếu (2004), *Xác định chiều dày lớp đá kẹp cần bóc tách riêng khi xúc chọn lọc vĩa than*. Tuyển tập báo cáo Hội thảo Viện Khoa học kỹ thuật Mỏ Toàn quốc lần thứ XVI.
8. Hồ Sĩ Giao (1997), *Xác định chiều dày tối thiểu của lớp than tận thu trên các mỏ than lộ thiên Quảng Ninh*. Tạp chí Than, số 3.
9. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam (2010), *Nâng cao chất lượng khoáng sản trong khai thác mỏ lộ thiên*. NXB Bách khoa Hà Nội.
10. Hồ Sĩ Giao (chủ biên) và nnk (2015), *Khai thác khoáng sàng sa khoáng*. NXB Khoa học và Công nghệ, Hà Nội.
11. Hoàng Kim Phụng (2000), *Địa chất thủy văn và tháo khô các mỏ khoáng sản cứng*. NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội.

12. Tạ Dương Sơn (2010), "*Nghiên cứu xây dựng mô hình khai thác kết hợp hoàn thổ môi trường cho khoáng sàng bauxit Tây Nguyên - Việt Nam*". Luận văn thạc sĩ. Trường Đại học Mở - Địa chất.
13. Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 được Quốc hội ban hành ngày 18 tháng 6 năm 2014.
14. Thông tư số 45/2013/TT-BTC ngày 25/4/2013 của Bộ Tài chính.
15. Thông tư số 04/2010/TT-BXD ngày 26/5/2010 của Bộ Xây dựng.
16. Lưu Văn Thực (2014), "*Nghiên cứu công nghệ khai thác đối với các mỏ quặng sắt lộ thiên dưới mức thoát nước tự chảy trong điều kiện địa chất và địa chất thủy văn phức tạp của Việt Nam*". Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
17. Kiều Kim Trúc (2015), *Ứng dụng tin học phân tích tính toán ổn định bờ mỏ lộ thiên*. Tạp chí Công nghiệp mỏ, số 5.
18. Đào Công Vũ (2013), *Đánh giá hiện trạng và đề xuất mô hình công nghệ khai thác - tuyển thô quặng titan sa khoáng ở Việt Nam*. Tuyển tập báo cáo Hội thảo quốc tế về Địa chất và Tài nguyên khoáng sản ASEAN lần thứ nhất, Vũng Tàu.
19. *Guidelines for the economic analysis of projects*. ADB, Februar 1997.
20. *Manual for evaluation of industrial projects*. UNIDO, Vienna, 1986.
21. New Challenges and Vision for Mining. *Proceeding of the 21st World Mining Congress & Expo 2008*. Krakow, Poland 7-11.09.2008. CRC Press Taylor & Francis Group. London, UK. 2008.
22. Version 6.1.2, *Surpac software package manual*, GEMCOM.
23. Bui Xuan Nam. *Research on the excavating technology of hydraulic backhoe excavator for surface coal mines in Vietnam*. Thesis of Dr.-Ing. TU Bergakademie Freiberg, Germany, 2005.
24. Ржевский В.В. *Процессы открытых горных работ*. Москва, "Недра", 1978.

25. Ржевский В.В. *Открытые горные работы*. Части I и II. Москва, "Недра", 1985.
26. "Горное бюро". Справочник "Открытые горные работы". Москва, 1994.
27. Томаков П.И., Манкевич В.В. *Открытая разработка угольных и рудных месторождений*. Москва, МГГУ, 1995.
28. И.М. Ялтанец. Гидромеханизированные и подводные горные работы. (Книга 1) Разработка пород гидромониторами и землесосными снарядами. Изд. МГГУ, Москва 2009.
29. И.М. Ялтанец и друг. *Открытые горные работы при строительстве*, Изд. Стройтехдат, Москва 2014.
30. Б.Э.Фридман- Разработка россыпных месторождений гидромеханизацией, Изд. Metallurgizdat, Москва 1957.
31. Юфин А. П. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод. Изд. "Высшая школа", Москва 1965.
32. И.М. Ялтанец- *Справочник по гидромеханизации*- Изд. "Горная книга", Москва 2011.
33. В.Г.Лешков- *Разработка россыпных месторождения*- Изд. "Горная книга", Москва 2007.
34. Г.А. Нурок. Процессы и Технология Гидромеханизаций открытых горных работ. Изд. Недра, Москва 1979, 1985.
35. Грачев Ф.Г. Управление качеством сырья на горнорудных предприятиях. Москва, "Недра", 1977.
36. Оводенко Б.К. *Управление горными работами на карьерах*. Москва, "Недра", 1978.
37. Ломоносов Г.Г. Формирование качества руды при открытой добыче. Москва, "Недра", 1975.
38. Байков Б.Н. Снижение потерь и разубоживания руд на кьерах цветной металлургии. Москва, "Недра", 1977.
39. М.Ф. Друкованый- *Методы управления взрывом на карьерах*. Изд. "Недра", М. 1973.