

Б
А-30

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МЕХАНИКИ ГОРНЫХ ПОРОД

На правах рукописи

Горный инженер А. Д. БЕКТЫБАЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ
ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН КАК ФАКТОРА,
ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
ПОДЗЕМНОЙ ОТБОЙКИ РУД

Автореферат

диссертационной работы, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель — профессор,
доктор технических наук Л. И. БАРОН

ФРУНЗЕ 1968

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МЕХАНИКИ ГОРНЫХ ПОРОД

На правах рукописи

Горный инженер А. Д. БЕКТЫБАЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ
ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН КАК ФАКТОРА,
ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
ПОДЗЕМНОЙ ОТБОЙКИ РУД

Автореферат

диссертационной работы, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель — профессор,
доктор технических наук Л. И. БАРОН

*Многоуважаемому
Виталию Аркадьевичу
от автора
Витыбаев А. Д.*

20/V-1966

ФРУНЗЕ 1966

Успешное решение задач развития цветной металлургии, поставленных XXII съездом КПСС, во многом будет зависеть от широкого и быстрого внедрения в производство новой, более эффективной технологии добычи.

Объем добычи системами с отбойкой руды глубокими скважинами из года в год растет. В 1965 г. на руднике им. XXII съезда КПСС Зырянского свинцового комбината удельный вес указанных систем разработки составил свыше 90%. Примерно такую же долю составляет система принудительного этажного обрушения на рудниках Лениногорского полиметаллического комбината.

Опыт работы свинцово-цинковых рудников показывает, что одним из трудоемких и в то же время дорогостоящих процессов в современной технологии добычи руды указанными системами является бурение взрывных скважин. Так, в условиях рудника им. XXII съезда КПСС удельный вес буровых работ по затратам труда и средств на очистной выемке составляет около 30—40%, на руднике Алтын-Топкан — 30%, на рудниках Текели — 25—40%, на Салаирском руднике — 30—40% и др.

На этих рудниках для бурения взрывных скважин применяются буровые агрегаты различного типа (БА—100, ЛПС—3, НКР—100, П-1, П-11, СБ-4, РША-50А и др.). По данным рудников видно, что стоимость бурения одного метра скважины меняется в широких пределах даже на одном и том же руднике (от 3 до 8 рублей на Салаирском руднике). Поэтому сравнение технико-экономических показателей работы буровых агрегатов и выбор из них наиболее производительных не представляется возможным, поскольку условия их применения (физико-механические свойства пород и руд, глубина скважины, схема отбойки и т. д.) разные. Единая методика сравнения или оценки конструктивных преимуществ буровых агрегатов по какому-либо показателю, устанавливаемому без испытаний их в одних и тех же условиях, пока отсутствует.

Объем бурения скважин за последние 5 лет на рудниках Зырянского и Лениногорского комбинатов увеличился более чем в 2 раза. Такой высокий темп роста объема бурения скважин и применение на рудниках большого числа разнообразного типа буровых агрегатов настоятельно требуют необходимости исследования процесса бурения для повышения его производительности с учетом конструктивных особенностей станков и условий их применения.

Некоторые вопросы, считавшиеся прежде второстепенными, приобретают новое значение в связи с ростом объема работ и более глубоким изучением и раскрытием зависимости конечного результата от условий, в которых осуществляется данный технологический процесс, и в настоящее время представляют практический и научный интерес.

Одним из таких важных и еще недостаточно изученных вопросов является влияние абразивных свойств горных пород на показатели бурения взрывных скважин.

Практика ведения горных работ показывает, что, помимо увеличения технической вооруженности труда, внедрения новой техники и механизации выполнения вспомогательных операций, необходимо умелое использование конструктивных особенностей оборудования соответственно условиям его применения.

Исходя из значения отмеченных вопросов в дальнейшем расширении области применения высокопроизводительных систем разработки с отбойкой руды глубокими скважинами, в данной работе рассматривается комплекс вопросов, связанных с технологическим процессом бурения скважин.

Часть рассматриваемых вопросов, например, физико-механические свойства горных пород, была исследована в условиях лаборатории, а часть — непосредственно в действующих забоях.

В качестве объекта проведения работ выбран рудник им. XII съезда КПСС, где представилась возможность исследовать широкий диапазон разновидностей пород и руд, а затем сравнить результаты лабораторных испытаний с данными производственных процессов, основанных на современном оборудовании.

Анализ литературных материалов по бурению глубоких скважин показал, что указанные вопросы до настоящего времени в комплексе не рассматривались.

Работа содержит 138 стр. машинописного текста, 16 таблиц и 36 рисунков.

* * *

Для лабораторных испытаний были отобраны образцы 13-и разновидностей пород и руд Маслянской промзоны и заводской залежи.

Коэффициенты крепости пород определялись по методу раздавливания образцов правильной формы с шлифованными торцовыми поверхностями. Для каждой породы по каждому виду испытаний делалось от 5 до 20 повторений. Абразивность пород определялась по методу ИГД им. А. А. Скочинского путем истирания стержня о необработанную поверхность образца пород.

В тех же забоях, где отбирались образцы горных пород, производилось бурение шпуров перфораторами ПР-30 к, установленными на пневматической колонке. Всего в процессе экспериментов было сделано 411 наблюдений и пробурено ударно-поворотным способом более 511 пог. м шпуров.

Для сопоставления результатов лабораторных испытаний с показателями ударно-вращательного способа бурения, полученными в условиях производства, были проведены хронометражные наблюдения за бурением в четырех разновидностях пород. В каждой разновидности пород было пробурено около 200 пог. м скважин. Были также использованы первичные материалы нормативно-исследовательской станции Зырянского свинцового комбината, полученные в результате наблюдений за работой буровых агрегатов ЛПС-3 и СБ-4 в тех же породах. При этом объем буровых работ по каждой породе также составлял около 100—150 пог. м.

В диапазоне исследованных нами пород установлено наличие общей связи между показателями лабораторных испытаний на абразивность и временное сопротивление одноосному сжатию образцов. С ростом значения коэффициента крепости наблюдается увеличение показателей абразивности пород. Однако, разброс экспериментальных точек значителен, и поэтому значимость их отождествлять не следует.

Опытами установлено наличие устойчивости связи между показателями абразивности пород и значениями износостойкости бурового инструмента при ударно-поворотном и ударно-вращательном способах бурения.

При сопоставлении значений износостойкости бурового инструмента с величиной временного сопротивления раздавливанию образцов правильной формы тех же пород можно проследить тенденцию к уменьшению значения износостойкости

бурового инструмента с ростом коэффициента крепости, однако, разброс точек весьма значителен.

Влияние абразивности и крепости пород на показатели различных способов бурения и формы организации обслуживания буровых агрегатов неодинаково. При мелкошпуровом способе преобладающее значение для повышения производительности труда имеет увеличение скорости чистого бурения, поскольку доля затрат времени на выполнение вспомогательных операций незначительна (10—15% в общем балансе времени смены). При бурении же глубоких скважин после определенной глубины преобладающее значение приобретает износостойкость бурового инструмента, что связано с резким увеличением затрат рабочего времени на выполнение вспомогательных операций по мере возрастания глубины скважины. С ростом абразивности пород свыше 25 мг практическое значение повышения износостойкости бурового инструмента резко увеличивается. Так, для получения того эффекта, который достигается от повышения износостойкости бурового инструмента на 25% в породах с крепостью 16 и показателем абразивности 23,8 мг на глубине скважины 20 м, необходимо увеличить скорость чистого бурения на 19%, а на глубине 40 и 60 м, соответственно, требуется увеличить скорость чистого бурения на 45% и 88%. Даже при одинаковой расчетной эффективности сравниваемых факторов необходимо выбирать вариант с более износостойким буровым инструментом, т. к. в этом случае уменьшается доля ручного труда, связанного с выполнением вспомогательных операций, и создаются условия перехода на многоагрегатное обслуживание буровых агрегатов.

Продолжительность выполнения вспомогательных операций при бурении также зависит от физико-механических свойств пород, пересекаемых скважиной. Исследованиями установлено, что при пересечении скважиной двух типов пород, обладающих различными свойствами по абразивности, необходим учет таких факторов, как глубина скважины, абразивность пород и т. д. При проходке первой половины скважины в породах, слагающихся из окварцованных серицитизированных микрокварцитов с показателем абразивности 32,1 мг, а второй половины — в слабоокремененных порфири-тах с показателем абразивности 8,7 мг, где износостойкость бурового инструмента соответственно равна 2,4 м и 5,6 м, затраты времени на бурение скважины глубиной 33,6 м составили 2285 мин. При бурении в тех же породах, в обратной последовательности, затраты времени на бурение скважин

такой же глубины составляли 3427 мин, т. е. трудоемкость бурения увеличилась почти на 50%.

* * *

Как известно, интенсивность изнашивания режущей кромки и скорость бурения в одних и тех же породах зависят от формы и геометрического расположения лезвий на поверхности бурового инструмента.

Коронка типа КП-2, разработанная в АГМНИИ АН КазССР, показала ряд преимуществ по сравнению с наиболее распространенной коронкой типа К-100в.

Испытания нового образца коронки типа КП-2 проводились на Зырянском руднике при бурении нисходящих скважин в породах с коэффициентом крепости 14—16. Средняя скорость бурения при этом составила 70—80 мм/мин, а средняя износостойкость коронки 4,8 пог. м. Эти показатели почти в 1,5 раза выше, чем при обычной коронке.

Для определения характера изнашивания лезвий и формы износа бурового инструмента в процессе пневмоударного бурения нами были проведены специальные исследования на коронках типа К-100 в. Замер производился по длине и в нескольких местах поперечных сечений опережающего и одного из расширяющих лезвий перед бурением и через каждые 50 мм.

В результате замеров установлено, что износ имеет скачкообразный характер в местах скругления концов лезвий, а форма элемента износа представляет неравнобедренный треугольник. Основание треугольника, т. е. поверхность площадки притупления, имеет заметный уклон в сторону вращения, что необходимо учесть для придания лезвиям наиболее устойчивой формы. Одновременно нами было замечено изменение скорости чистого бурения в зависимости от ширины площадки притупления лезвий коронки. В начале бурения, при ширине площадки притупления лезвий от 0 до 1,8 мм средняя скорость чистого бурения составляла 27 мм/мин, а при ширине 1,8—2,9 мм повышалась до 30 мм/мин. После достижения определенной ширины площадки притупления скорость чистого бурения начинала падать. Так, например, при ширине 2,9—4,1 мм скорость была ниже на 23%.

Относительно меньшая скорость чистого бурения и интенсивное притупление лезвий в начале бурения указывают на необходимость применения лезвий с предварительным притуплением. Для увеличения продолжительности эффективного разрушения породы, которое соответствует работе твердо-

го сплава при ширине площадки притупления 2—3 мм, необходимо изменить угол заточки лезвий бурового инструмента в зависимости от физико-механических свойств пород.

Для установления рационального угла заточки лезвий в зависимости от физико-механических свойств пород были проведены испытания коронки типа К-100в в породах различной крепости при различных углах заточки: 90°, 100°, 110° и 120°.

Проведенные опыты показали, что в породах типа хлоритовых сланцев крепостью 10 и показателем абразивности 5,7 мг оптимальным углом оказался 100°, при котором величина скорости чистого бурения повысилась на 18%, а износостойкость увеличилась на 32%. Износостойкость коронки с углом заточки 90° резко снижалось с увеличением крепости пород, т. к. при этом наблюдались частые поломки пластинок твердого сплава. При испытаниях коронок с углом заточки 100° поломок и выкрашиваний пластинок не наблюдалось. В крепких и абразивных породах типа микрокварцитов при данной марке твердых сплавов ВК-15 существующий угол заточки 110° оказался наиболее оптимальным.

Как показано, выше, скорость в процессе бурения не остается постоянной в течение всего периода проходки скважины на одну заточку. Продолжительность общих затрат времени на бурение всей скважины меняется также в широких пределах в зависимости от того, при какой скорости чистого бурения производится замена бурового инструмента.

В качестве критерия для правильного определения момента замены бурового инструмента приняты общие затраты времени на бурение всей скважины. Результаты наших исследований установлено, что наименьшие затраты времени на бурение скважины глубиной 33,6 м в породах типа окварцованных серицитизированных микрокварцитов с крепостью 16—18 и показателем абразивности 32 мг оказались при величине скорости чистого бурения 14 мм/мин.

Таким образом, определение момента замены бурового инструмента целесообразно по величине минимальной скорости чистого бурения.

* * *

В качестве сравнительной оценки различных конструкций станков в литературе часто приводят таблицы баланса рабочего времени смены. Такой метод оценки конструкции станков, основанный на данных хронометражных наблюдений, не

отражает действительную картину, ввиду невозможности учета неоднородности пересекаемых скважинами горных пород, глубины скважины, износостойкости бурового инструмента, случайных явлений, связанных с техническими неполадками, узкоместнических тенденций и т. д. Поскольку распределение рабочего времени смены зависит от механизации выполнения отдельных приемов вспомогательных операций и остается, при прочих равных условиях работы бурового агрегата, для каждой конструкции станка постоянным, нами предлагается показатель, характеризующий степень совершенства конструкции станка.

Величина этого показателя равна продолжительности выполнения всех вспомогательных операций для спуска и подъема колонны штанг на глубину 1 пог. м скважины.

Величины показателей, характеризующих конструкции станков, определены нами для наиболее распространенных буровых агрегатов СБ-4, БА-100, ЛПС-3 и для агрегатов, находящихся в настоящее время на стадии внедрения в производство, РША-50А, БАШ-150 и П-23М.

Сопоставлением величины этих показателей установлено, что для сокращения объема вспомогательных операций более перспективна конструкция станка с передним наращиванием штанг по сравнению с конструкцией станка с наращиванием штанг через шпиндель.

При конструкциях станков с передним наращиванием штанг исключаются подсоединение и отсоединение сальника, устранены раскрепление и закрепление кулачкового патрона по два и более раз в процессе бурения и осуществления спуско-подъемных операций на длину одной наращиваемой штанги.

Зная величину показателя, характеризующего конструкцию станка, и объем вспомогательных операций, легко можно установить продолжительность вспомогательных операций на любой глубине скважины, что очень важно для совершенствования организации труда на буровых работах и осуществления отбора лучших моделей станков.

Для количественной оценки и определения зависимости объема вспомогательных операций при бурении от основных влияющих на них факторов разработана методика. По этой методике аналитическим путем установлены основные закономерности изменения объема и продолжительности вспомогательных работ для механического бурения. Оказывается, что: а) объем вспомогательных работ при механическом способе бурения прямо пропорционален квадрату глубины скважины и обратно пропорционален величине износостойкости

бурового инструмента; б) продолжительность выполнения и объем каждого приема вспомогательных операций находятся в квадратичной зависимости от глубины бурения скважины и обратной зависимости от технических характеристик отдельных узлов конструкции станка (длины хода шпинделя, длины буровых штанг, скорости холостого хода шпинделя как вперед, так и назад, продолжительности перекрепления и др.) и износостойкости бурового инструмента.

Анализ буровых работ последнего десятилетия показывает, что на форму организации обслуживания буровых агрегатов при их внедрении обычно мало обращают внимания, и на долгое время с незначительным изменением продолжает оставаться старая. Для определения формы организации обслуживания в работе дается методика, которая основана на технической возможности оборудования и на экономном расходовании живого труда.

Полученные данные на основе построения циклограммы работы бурильщика на буровом агрегате ЛПС-3 показывают, что с увеличением глубины скважины величина коэффициента загруженности бурильщика повышается. Под коэффициентом загруженности бурильщика в процессе бурения понимаем отношение затрат времени на выполнение вспомогательных операций к продолжительности оперативной работы бурового агрегата в смене.

При бурении скважины глубиной 25—30 м величина коэффициента загруженности бурильщика составляет 0,5. Откуда видно, что степень загруженности бурильщика при одноагрегатном обслуживании и техническая возможность бурового агрегата ЛПС-3 в настоящее время вполне позволяют перейти на обслуживание двумя бурильщиками трех агрегатов, что дает возможность увеличить производительность бурильщика на 50%, а стоимость бурения снизить на 16%. В работе рекомендуется таблица, по которой можно установить рациональную форму организации обслуживания буровых агрегатов любого типа при известном коэффициенте загруженности бурильщиков в процессе бурения.

Наблюдения показали, что длина хода шпинделя станков при бурении часто используется неполностью. Главной причиной этого является несоответствие длин штанги шпинделя. В результате исследований установлено, что при бурении скважин длиной 400 пог. м агрегатами БА-100 и ЛПС-3 используется соответственно 0,75 и 0,8 конструктивной длины хода шпинделя (подачи).

При длине хода шпинделя бурового агрегата БА-100 400 мм длины буровых штанг должны быть 0,8 м и 1,2 м, т. е. отноше-

ние длины штанг к длине хода шпинделя должно составлять целое число. При длине буровой штанги равной 0,6 м приходится производить перекрепление 2 раза, хотя второй раз длина хода шпинделя используется только лишь наполовину при отсутствии буровых штанг стандартной длины. Для снижения затрат времени на перекрепление шпинделя в работе дается рекомендации по сокращению числа перекреплений и рациональному использованию длины хода шпинделя, что позволяет при длине штанги 0,6 м снизить по каждой паре буровых штанг затраты времени перекреплений на 25%.

В результате опытных работ установлено, что зачастую встречаются случаи, когда не соблюдается условие одновременного касания лезвий бурового инструмента после заточки груди забоя. В процессе бурения выступающие лезвия или быстро выходят из строя, что является причиной частых аварий, или быстро затупляются и в дальнейшем не принимают активного участия в разрушении пород, а оказывают отрицательное влияние на работу остальных лезвий. Так, из 36 использованных коронок на 11 наблюдалось неравномерное притупление лезвий при бурении агрегатом ЛПС-3 в породах с показателем абразивности, равным 15 мг, и коэффициентом крепости 12. В этих породах при нормальных условиях работы износостойкость лезвий коронки в среднем составляет 4,8 м, а скорость чистого бурения — 37 мм/мин, затраты средств на буровой инструмент, приходящиеся на 1 пог. м, в стоимости бурения — 1,1 руб. Однако, вследствие несоблюдения условия одновременного касания лезвий после заточки груди забоя, затраты на буровой инструмент, приходящиеся на 1 пог. м, в отдельных случаях доходили до 2,5 руб. и выше.

При проведении наблюдений за работой ударно-поворотного бурения шпуров из 247 наблюдений в 225 случаях замечена асимметричность одной половины долотчатой коронки к другой, что является одним из источников не только снижения производительности бурения и повышения прямых затрат, но и снижения использования бурового оборудования во времени. Отрицательное влияние этого фактора настоятельно требует механизации заточки бурового инструмента.

Известно, что в одних и тех же горнотехнических условиях можно применять буровые агрегаты различной конструкции, в связи с чем в работе для выбора эффективных способов бурения предложены формулы. В качестве критерия сравнения приняты объем отбиваемой горной массы, приходящейся на одного бурильщика, и стоимость бурения, отнесенная к единице объема отбиваемой руды. При помощи этих формул легко и быстро можно установить, какой из сравни-

ваемых агрегатов выгоднее применить для бурения горных пород данного объема, что очень важно в производственных условиях.

Выводы и предложения

В результате комплексного исследования вспомогательных операций при бурении скважины с учетом конструктивных особенностей станков и условий их применения, как фактора производительности, в качестве выводов и рекомендаций по работе в целом можно выделить следующие основные положения:

1. В диапазоне исследованных нами пород установлено наличие общей связи между показателями лабораторных испытаний на абразивность и временное сопротивление образцов одноосному сжатию. С повышением величины временного сопротивления одноосному сжатию значение показателей абразивности увеличивается. Однако, разброс экспериментальных точек, охваченных корреляционным полем, значителен, и количественная оценка абразивности по величине коэффициентов крепости практически недостаточна.

Устойчивая связь существует между удельным износом лезвий и величиной износостойкости бурового инструмента при ударно-поворотном и ударно-вращательном бурении — с одной стороны, и показателями абразивности в диапазоне исследованных нами пород и руд — с другой, поэтому установление правильного расхода бурового инструмента должно быть осуществлено по величине показателей абразивности, определенной по методике ИГД им. А. А. Скочинского.

2. С увеличением глубины скважины относительная роль влияния абразивности пород, которая применительно к нашему случаю выражается износостойкостью бурового инструмента, на объем вспомогательных операций растет по сравнению с влиянием скорости чистого бурения, причем с повышением абразивности пород свыше 25 мг этот рост становится все более интенсивным. При работе агрегатов БА-100 до глубины скважины, примерно, 20—25 м наиболее эффективным средством повышения производительности является увеличение скорости чистого бурения, а при глубине свыше 20—25 м — увеличение износостойкости бурового инструмента.

3. Для снижения объема вспомогательных операций при бурении скважины в породах, отличных одна от другой по абразивности, следует бурить со стороны пород относительно высокой абразивности. Трудоемкость при бурении буровым агрегатом ЛПС-3 первой половины скважины в менее

абразивных порфиритах, а второй половины — в абразивных микрокварцитах, увеличилась в 1,5 раза по сравнению с трудоемкостью при бурении скважины в обратной последовательности. Обычно величина сокращения продолжительности вспомогательных операций зависит от степени отличия по абразивности и от соотношения длин отрезков скважин, пройденных в них.

4. Исследованиями бурового инструмента (КП-2 и К-100 в) на пневмоударном бурении в породах различной крепости установлено, что:

а) первые испытания коронки типа КП-2 по сравнению с существующей коронкой типа К-100в дают увеличение скорости чистого бурения на 13—18%, а износостойкость бурового инструмента — на 20—30%;

б) в породах с коэффициентами крепости 10 и ниже оптимальным углом заточки лезвий коронки является 100—90°. Скорость чистого бурения при этом увеличивается на 13—18%, а износостойкость бурового инструмента — на 25—32%.

5. Для количественной оценки и установления зависимости объема вспомогательных операций в процессе бурения от основных влияющих на них факторов разработана в работе методика. В результате анализа, выполненного по этой методике, установлен ряд важных закономерностей:

а) объем вспомогательных операций при механическом способе бурения прямо пропорционален квадрату глубины скважины (шпура) и обратно пропорционален величине износостойкости бурового инструмента;

б) продолжительность выполнения каждого приема вспомогательных операций находится в квадратичной зависимости от глубины скважины и в обратной зависимости от технических характеристик отдельных узлов конструкции станка (длины хода подачи, длины буровых штанг, скорости холостого хода шпинделя, продолжительности перекрепления шпинделя и др.) и износостойкости бурового инструмента.

6. Опыт работы буровых агрегатов (БА-100, ЛПС-3, СБ-4, РША-50А, БАШ-150, П-23М и др.) показывает, что в снижении продолжительности выполнения вспомогательных операций в процессе бурения имеет преимущество схема с передним наращиванием штанг. Так как при такой схеме наращивания штанг сокращаются некоторые трудоемкие приемы операций (раскрепление и закрепление кулачкового патрона, подсоединение и отсоединение сальника и др.) и имеется возможность увеличить длину хода подачи до длины (1 м) наращиваемой штанги.

Таким образом, дальнейшее совершенствование конструк-

ции станков должно осуществляться по пути с передним наращиванием штанг, что способствует сокращению трудоемких приемов операций и их механизации.

Степень совершенства конструкции станков может быть оценена продолжительностью выполнения всех вспомогательных операций при спуске и подъеме колонны штанг на глубину 1 м скважины.

7. Анализом выполнения вспомогательных операций в процессе бурения буровыми агрегатами БА-100, ЛПС-3 и СБ-4 установлено, что коэффициенты полезного использования длины хода шпинделя соответственно равны 0,75; 0,8 0,8. Причина низкого использования длины хода шпинделя связана с применением буровых штанг различной длины (0,6—1,2 м). Для сокращения объема вспомогательных операций при бурении необходимо применение стандартной величины, подобранной в соответствии с длиной хода шпинделя станка, причем отношение длины штанги к длине хода шпинделя должно составлять целое число.

8. При ручной заточке лезвий коронок часто встречаются случаи, когда не соблюдается условие одновременного касания лезвий груди забоя скважины. В процессе бурения выступающие лезвия или выходят из строя, или быстро затупляются, что является одним из главных причин высоких трудовых и стоимостных затрат при бурении скважин.

Для устранения отрицательного влияния этого фактора необходимо внедрение централизованной заточки лезвий на специальном станке.

9. При наличии нескольких буровых агрегатов следует определить по предложенным в работе формулам наиболее производительные буровые агрегаты для данных конкретных горно-технических условий.

10. Для установления рациональной формы организации обслуживания буровых агрегатов механического бурения в работе предложена методика. Результаты выполненной по этой методике работы показывают, что в настоящее время целесообразно перейти на обслуживание двумя рабочими трех буровых агрегатов типа ЛПС-3, которое позволит повысить производительность труда на 50% и снизить стоимость бурения на 16%.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Тургамбаев Б. М., Карабач Т. Л., Бектыбаев А. Д. и др. Развитие буровых работ на Масляном руднике Зырянского свинцового комбината. Цветная металлургия, № 8, Москва, 1961.

2. Улукбеков О. К., Заварзин В. Г., Бектыбаев А. Д. Буrowая коронка новой конструкции к пневмударным станкам. Горно-добывающая промышленность Казахстана № 1, Алма-Ата, 1962.

3. Бектыбаев А. Д. Влияние технологии заточки бурового инструмента на технико-экономические показатели бурения скважин. «Добыча и обогащение руд цветных металлов». № 4, Алма-Ата, 1963.

4. Улукбеков О. К., Бектыбаев А. Д. К вопросу оценки эффективности различных способов бурения скважин. «Вестник АН КазССР», № 7, 1962.

5. Барон Л. И., Родионов Н. С., Пустовалов А. И., Бектыбаев А. Д. Определение горнотехнических характеристик руд и пород рудника им. XXII съезда КПСС. Горный журнал, № 4, Москва, 1964.

6. Бектыбаев А. Д. Абразивные свойства горных пород рудника им. XXII съезда КПСС. Труды АГМНИИ АН Каз. ССР, т. XV, 1963.

7. Бектыбаев А. Д. Некоторые резервы повышения технико-экономических показателей бурения глубоких скважин. «Добыча и обогащение руд цветных металлов» № 9, Алма-Ата, 1964.

8. Бектыбаев А. Д. Исследование износа лезвий бурового инструмента в процессе бурения. Цветная металлургия, № 4, Москва, 1965.

9. Бектыбаев А. Д. Влияние угла заточки бурового инструмента на эффективность бурения взрывных скважин, «Цветная металлургия», № 9, Москва, 1963.