УДК 622.243.3

Г.В.РУДЕНКО, *канд. пед. наук, заведующий кафедрой, gena391@mail.ru*
И.А.ПАНЧЕНКО, *преподаватель, panfilio@mail.ru*
Д.А.ЮНГМЕЙСТЕР, *д-р. техн. наук, профессор, panfilio@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург
В.А.ПИВНЕВ, *канд. техн. наук, зам. главного механика, vpivnev59@mail.ru*
ОАО «АПАТИТ», г.Кировск Мурманской обл.

G.V.RUDENKO, *PhD in ped. sc., head of the chair, gena391@mail.ru*
I.A.PANCHENKO, *lecturer, panfilio@mail.ru*
D.A.YUNGMEISTER, *Dr. in eng. sc, professor, panfilio@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg
V.A.PIVNEV, *PhD in eng. sc., assistant to the master mechanic, vpivnev59@mail.ru*
OJSC «Apatit», Kirovsk, Murmansk region

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА УРОВЕНЬ ПРОФЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОЧИХ

Рассматривается актуальная проблема профессиональных заболеваний среди работников горно-добывающей (горной) промышленности. Приведены данные о видах профессиональных болезней, их распределение по годам и связь уровня заболеваемости с типом эксплуатируемого оборудования.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, буровое оборудование, патологии, горные работы.

INFLUENCE OF DRILLING FACILITIES QUALITY ON THE LEVEL OF OCUPATIONAL DISEASES

The pressing challenge of occupational diseases among miners is considered. The data for different kinds of occupational diseases, their distribution in years and connection of the incidence with the quality of equipment used is cited.

***Key words*:** occupational diseases, drilling facilities, pathologies, mining.

Анализ проектных решений, заложенных в технико-экономическом обосновании перспективного развития ОАО «Апатит», позволяет сделать вывод о явной необходимости использования на горных работах оборудования импортного производства взамен изношенного отечественного, несмотря на то, что такая программа технического перевооружения требует весьма значительных инвестиций.

Использование высокопроизводительного добычного и проходческого оборудования позволяет увеличить объемы производства и, соответственно, снизить себестоимость продукции, но имеет и достаточно серьезные недостатки, которые заключаются в следующем:

1) высокая цена (десятки тысяч и сотни тысяч долларов за единицу);

2) высокая стоимость запасных частей для ремонта и, соответственно, значительные затраты на текущий и капитальный ремонты;

3) возможность проходки выработок только большого сечения.

Применение отечественного, значительно более дешевого, бурового оборудования дает возможность проходки выработок небольшого сечения, организации работы посредством многостаночного обслуживания техники и имеет огромный социальный эффект – позволяет осуществить загрузку отечественных заводов горного машиностроения и

создать новые рабочие места в смежных отраслях. Однако существенным их недостатком являются дополнительные затраты на создание сетей сжатого воздуха и технической воды.

На подземных рудниках ОАО «Апатит» с целью совершенствования добычи руды осуществляется переход на систему разработки с подэтажным обрушением и торцевым выпуском руды, которая соответствует ухудшающимся геодинамическим условиям разработки на нижних горизонтах. Эта система позволяет более широко использовать высокопроизводительное импортное оборудование. Однако полный переход на импортную технику, предлагаемый ОАО «Гипроруда», не учитывает значительного удорожания выполнения основных операций, о чем свидетельствует сравнение себестоимости выполнения основных операций отечественной и зарубежной техникой. Например, себестоимость одного метра скважины при использовании импортной буровой установки СОЛО в 1,5 раза выше, чем при применении отечественного станка НКР-100.

Следовательно, при использовании дорогостоящей техники нового технического уровня необходим подробный учет всех факторов и привлечение дополнительных статей расходов. Поэтому требуется обобщенная методика, позволяющая обоснованно разрабатывать технико-экономическое обоснование на покупку дорогостоящей западной техники. В этой методике необходимо учитывать:

- систему затрат на ремонт оборудования за весь срок его службы;
- возможность получения финансовых льгот (снижение налогов, возврат доли из фонда социального страхования на профессиональные заболевания и др.);
- возможность изготовления по заказам ОАО «Апатит» высококачественного отечественного оборудования.

Обоснование на покупку лучших образцов зарубежной техники необходимо осуществлять по результатам комплексного сравнения условных приведенных затрат (З) по трем-четырем альтернативным образцам различных фирм-изготовителей. Кроме того, необходимо создать специальный план изготовления по заказам ОАО «Апатит» высококачественного отечественного оборудования.

Для обоснованного выбора параметров отечественного оборудования и средств на освоение его производства в ближайшие 5 лет необходимо решить следующие задачи:

1. Обоснование эффективности, теоретические расчеты по определению параметров и разработка конкретных конструктивных схем для модернизации переносных телескопных и гидравлических перфораторов.

2. Исследование режимов работы опытных образцов перфораторов и разработка рекомендаций по их эффективному применению.

3. Исследование вибрационных режимов работы буровых ставов станков СБШ, теоретическое обоснование эффективности применения средств для повышения скорости бурения и стойкости шарошечных долот, штанг и демпфирующих устройств.

4. Разработка конструктивных схем усовершенствованных буровых ставов СБШ и определение в производственных условиях фактических параметров работы станков при оборудовании их опытными образцами средств интенсификации процесса бурения, в том числе погружными пневмоударниками.

5. На основе предложенных методик по определению параметров перфораторов и средств интенсификации процесса бурения СБШ разработка рекомендаций по выбору рациональных конструкций, модернизируемых узлов ударных систем и эффективному их применению.

Особое внимание при этом следует уделять улучшению условий работы бурильщиков, машинистов станков и буровых установок. Так, для СБШ и перфораторов особенно актуальны следующие качественные соотношения основных параметров: повышение скорости бурения, повышение стойкости долот и коронок, снижение уровня вибрации на рабочих местах.

Сравнительно стабильный уровень профзаболеваемости в объединении «Апатит» отмечался с 1967 по 1986 г., после чего наблюдается неуклонный рост профессиональных заболеваний, который достиг максимума в 1997 г. Объясняется это в первую очередь тем, что в системе здравоохранения 90-х годов

произошли изменения в качественном и количественном подходе к диагностике профессиональных заболеваний.

Было проанализировано распределение профессиональных заболеваний среди разных специальностей в 1980-2000 гг. Установлено, что чаще всех профессиональными заболеваниями болеют проходчики и бурильщики.

Общая структура профессиональной патологии представлена на круговой диаграмме (рис.1). Из диаграммы видно, что 74 % случаев профессиональных заболеваний приходится на проходчиков и бурильщиков – рабочих, занятых на подземных работах. Вибрационная патология зафиксирована у 76 % из них.

Среди проходчиков заболевания распределились следующим образом, %:

Вибрационная болезнь	63
Кохлеарные невриты	21,5
Суставная патология	6
Ангиодистонические синдромы, невралгии	7,5
Прочие заболевания	2

На основании 24-летних наблюдений установлена зависимость развития вибрационной болезни среди проходчиков от стажа работы: основная вибропатология формируется после 7 лет работы (рис.2).

Таким образом, анализ представленных материалов и опрос экспертов показывают следующее:

1. Основная доля профессиональных заболеваний выявлена при ведении подземных работ (Кировский рудник).

2. Профессиональные заболевания в основном (более 80 %) получают рабочие, связанные с буровыми работами, поэтому именно на них приходится основная часть выплат из фонда страхования.

3. Внедрение буровой техники западных производителей не снижает число профессиональных заболеваний, так как новую западную технику доверяют обслуживать опытным машинистам, которые, возможно, уже имели возможность получить виброционную болезнь на предыдущем месте работы.

4. Отказ от эксплуатации морально и физически устаревших буровых станков и установок может значительно снизить уровень профессиональной заболевемости в случае подготовки машинистов из числа способных молодых рабочих, прошедших специальный отбор и подготовку.

Рассмотрим следующую постановку задачи. Допустим, существует два варианта технического обеспечения горных работ, первый из которых предполагает использование технического средства отечественного производства, второй – зарубежного.

Себестоимость производства единицы продукции по ним отличается, в основном, за счет превышения производственных затрат по элементу «Амортизация» в случае использования импортного оборудования, что обусловлено значительными капитальными затратами на его приобретение.

Затраты по всем остальным элементам («Вспомогательные материалы», «Энергия», «Заработная плата с начислениями» и др.) отличаются незначительно, что позволяет

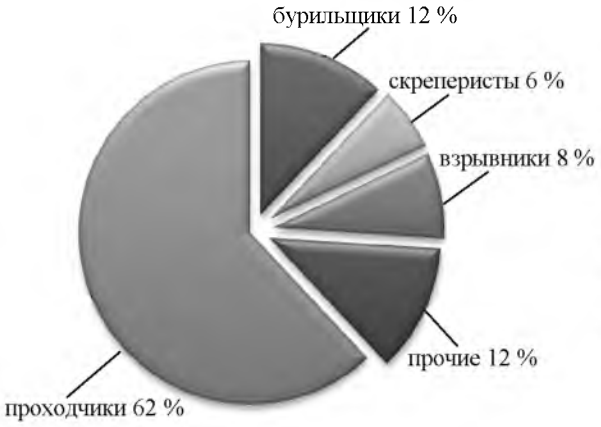


Рис.1. Структура профессиональных заболеваний производственников объединения «Апатит»



Рис.2. Зависимость числа заболевших вибрационной болезнью проходчиков от стажа работы

нам пренебречь этой разницей (будем считать, что она вписывается в погрешность выполнения экономических расчетов 3-5 %) на стадии предварительной экономической оценки.

Таким образом, оцениваемые варианты отличаются следующими показателями:

- первоначальной стоимостью технического средства, включающей цену приобретения технического средства, затраты на его доставку и монтаж, а также таможенные пошлины, обозначим ее Ф;
- затратами на текущий ремонт и сервисное обслуживание технического средства – Р;
- затратами социального характера по выплатам работникам в случае травматизма и профессиональных заболеваний, полученных работниками в процессе эксплуатации технического средства, – Т.

В этом случае условные приведенные затраты (З) по вариантам технических средств за сопоставимый (равный) срок их службы могут быть определены по формуле

$$З = ФЕ + Р + Т,$$

где Р и Т – соответственно «ремонтная» и «социальная» составляющая эксплуатационных затарат; Е – норма доходности (норма дисконта).

При этом «социальная» составляющая может быть учтена как со знаком «+» (дополнительные затраты социального характера), так и со знаком «–» (экономия затрат социального характера). Нормы доходности (нормы дисконта) определяются с учетом источников финансирования инвестиционных затрат и составляют для собственных и заемных средств соответственно 10,0 и 15,0 %.

В формуле для определения условных приведенных затрат отсутствуют эксплуатационные затраты, помимо двух составляющих – Р и Т. Как уже было отмечено, наиболее существенная их разница (в амортизационной составляющей) не учитывается, чтобы избежать повторного счета капитальных затрат. Это вполне согласуется с действующей методикой оценки экономической эффективности инвестиций, согласно которой из состава затрат при определении размера эффекта (т.е. при определении превышения результатов над затратами) исключается амортизационная составляющая, так как амортизация рассматривается как часть доходов от реализации инвестиций.

Таким образом, экономико-математическую модель оптимального варианта технического средства (комплекса технических средств) можно представить следующим образом:

$$ФЕ + Р + Т \rightarrow \min.$$

Необходимо подчеркнуть, что показатель условные приведенные затраты является критериальным, т.е. он не имеет строго экономического смысла и используется исключительно для сравнения вариантов, выбора из них наиболее предпочтительного в экономическом отношении, т.е. оптимального.

Определение срока службы горных машин осуществляется главным образом при разработке нормативов амортизации сроков службы для усредненных условий использования конкретного типа машины, а также при оценке оптимальной системы ремонта в конкретных условиях, в соответствии с фактическими данными эксплуатации. В общем виде срок службы горной выемочной машины может быть установлен на основании анализа экономико-математической модели, в основе которой лежит суммарный экономический эффект, представленный как функция срока службы машины:

$$Э(Т) = –С(Т) + П(Т) – Л(Т),$$

где С(Т) – начальная стоимость горной машины; П(Т) – чистая прибыль, равная разности между стоимостью произведенной продукции и себестоимостью; показатель П(Т) включает все эксплуатационные издержки, в том числе расходы на техническое обслуживание горной машины; Л(Т) – сумма прямых и косвенных потерь из-за достижения выемочной машиной предельного состояния (например, затраты на демонтаж).

Рассмотрим два варианта использования технических средств, приобретение которых осуществляется за счет двух источников финансирования: собственные (60 %) и заемные (40 %) средства.

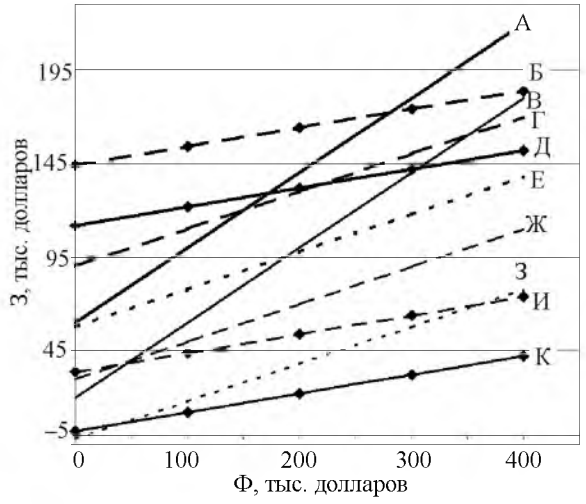
Норма дисконта

$$Е = 10{,}0 \cdot 0{,}6 + 15{,}0 \cdot 0{,}4 = 12\ \%,$$

где 10,0 и 15,0 – норма дисконта для собственных и заемных средств соответственно, %; 0,6 и 0,4 – доли собственных и заемных средств в структуре финансирования инвестиционных затрат.

Вариант 1. Использование станка СОЛО. Стоимость станка 400 тыс. долларов $К_q = 1$; Р = 160 тыс. долларов за 5 лет эксплуатации; Т = 0 (3 % от годового фонда оплаты труда для условий ОАО «Апатит» составляют не менее 30 млн руб. или 150 млн руб. за срок службы машины 5 лет). При отсутствии влияния на рабочего вибрации и других негативных факторов происходит возврат отчисленных в фонд травматизма и профессиональных заболеваний денежных средств в размере 25 %, что оставляет 1250 тыс. долларов. Если эту сумму пересчитать относительно Кировского рудника, то получится: 1250·0,25 = 312,5 тыс. долларов. В расчете на одну буровую машину 312,5 / 20 = 15,6 тыс. долларов. Таким образом,

З = 400·0,12+50+(–15,6) = 82,4 тыс.долларов.



Кривая	А	Б	В	Г	Д
Р, тыс. долларов	5	15	15	45	15
Т, тыс. долларов	0	0	0	0	16
Кривая	Е	Ж	З	И	К
Р, тыс. долларов	45	50	160	50	160
Т, тыс. долларов	16	16	16	48	48

Рис.3. Зависимости условных приведенных затрат З от первоначальной стоимости оборудования Ф при различных значениях затрат на ремонт Р и затрат (возврат затрат) в фонд социального страхования по статьям травматизм и профессиональные заболевания Т при Е = 0,1

Вариант 2. Использование станков НКР-100. Стоимость станка 10 тыс. долларов, $К_q = 4,0$ (рассчитывается по соотношению средних сменных производительностей), Р = 15 тыс. долларов. Поскольку травматизм есть, возврат денежных средств равен нулю. Таким образом,

З = 4(10·0,12 + 15) = 64,8 тыс. долларов.

Таким образом, вариант использования станков НКР-100 является наиболее предпочтительным, что подтверждает минимальное значение условных приведенных затрат, однако в варианте 2 вероятность травматизма и наличия профессиональных заболеваний несколько выше.

Было выполнено экономико-математическое моделирование. На рис.3 представлены предварительные результаты экономико-математического моделирования в виде обобщающего графика зависимости изменения условных приведенных затрат З от первоначальной стоимости бурового оборудования Ф и размера возврата из отчислений в фонд социального страхования и выплат компенсаций за травматизм и профзаболевания. Расчеты выполнены для случая, когда техника покупается за счет собственных средств (Е = 0,1).

Первоначальная стоимость оборудования Ф изменяется в диапазоне 0-500 тыс. долларов, причем могут быть обозначены зона цен на буровое оборудование, произведенное в РФ (0-200 тыс.долларов), и зона цен на лучшее зарубежное буровое оборудование (например, 200-1000 тыс. долларов).

Данные по станкам НКР взяты из примера, затраты на ремонт Р = 5 тыс. долларов (линия В) и Р = 15 тыс.долларов за 5 лет работы (линия А); возврата средств из фондов соцстрахования нет (Т = 0).

Данные по станкам СОЛО: затраты на ремонт Р = 50 тыс.долларов (линии И и К – ремонт силами и средствами ОАО «Апатит») и Р = 160 тыс.долларов (линии Б и Д – сервисное обслуживание зарубежной фирмой, например ТАМРОК); возврат средств из фондов соцстрахования Т = 16 тыс.долларов для 25 % возврата (линии Б и И) и Т = 48 тыс. долларов для возврата 50 % и более (линии Д и К).

Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы:

• В своей совокупности графики показывают необходимость использования интенсивного пути совершенствования комплекса подземной техники, в частности буровой (линии А и В имеют значительно больший наклон, чем линии Д и К, так как производительность НКР в 4-5 раз ниже СОЛО, при этом даже техника с первоначальной стоимостью Ф > 300 тыс.долларов при сервисном обслуживании становится эффективнее станков НКР).

• Указанная методика позволяет при минимизации условных приведенных затрат З сравнивать варианты покупки техники различных фирм, предлагающих собственные, иногда отличающиеся весьма значительно, системы оплаты машин и запасных частей к ним; использование такой методики позволит выяснить долгосрочную эффективность импортной техники.

• В снижении условных приведенных затрат существенную роль играет система технического обслуживания и капитального ремонта, однако внедрение современных диагностических и следящих систем для непрерывного определения технического состояния машин (мониторинг) и внедрение средств для качественного улучшения самих ремонтов обязательно должно сопровождаться значительным увеличением производительности, в противном случае не следует ожидать снижения З, а цены на внедрение указанных средств не должны превышать 100 тыс.долларов.

• Разработка юридически подтвержденного экономического механизма возврата доли из фонда социального страхования при использовании техники, исключающей возможность профессиональных заболеваний рабочих, может значительно снизить величину З. На основе предложенного критерия и по указанной методике (линия К ниже всех прочих) можно сделать технико-экономическое обоснование покупки дорогостоящей техники.