

Сопоставимым по экономическим показателям является вариант системы разработки открытыми камерами и подэтажного обрушения с применением самоходного оборудования. Вариант предусматривает полевую подготовку блока, расположение панелей вкрест простирания рудного тела, выдачу рудной массы через карьер. Значение чистого дисконтированного дохода по данной системе разработки на 6% меньше, чем при варианте с полевой подготовкой блока к выемке, внутренняя норма доходности и срок окупаемости на одном уровне, индекс доходности ниже на 20% и составляет 4,05.

Повышение качества рудной массы и снижение себестоимости добычи на месторождениях Бакальской группы достигается при реализации следующих проектных решений:

Применение комбинированной отработки части прибортовых запасов позволит увеличить долю запасов, извлекаемых открытым способом, за счет чего повысится качество добываемой рудной массы.

Так как при подземном способе отработки месторождения и использовании этажно-камерных систем разработки качество рудной массы, как правило, ухудшается, предлагается применить данный вариант

системы разработки без погашения междукамерных целиков, что уменьшит разубоживание.

Снижение себестоимости добываемой рудной массы обосновывается применением мощного высокопроизводительного оборудования.

Внедрение систем разработки открытыми камерами и подэтажного обрушения при отработке приконтурных запасов ведет к существенному снижению удельного объема подготовительно-нарезных работ, позволяет произвести выемку запасов с высокой полнотой извлечения.

Список литературы

1. Гавришев С.Е., Грязнов М.В., Рахмангулов А.Н. Методы обеспечения надежности работы карьеров // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2003. №4. С.11–16.
2. Гавришев С.Е., Пыталев И.А. Перспективные направления использования отвалов и выработанного карьерного пространства // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2007. №4. С.10–14.

Bibliography

1. Gavishev S.Y., Gryaznov M.V., Rakhmangulov A.N. Methods of maintenance of reliability of work of the open-cast mining // Vestnik of MSTU named after G.I. Nosov. 2003. №4. P.11–16.
2. Gavishev S.Y., Pytalev I.A. Perspective directions of use mine dumps and the worked-out area of open pit // Vestnik of MSTU named after G.I. Nosov. 2007. №4. P.10–14.

УДК 622.676-82

Вагин В.С., Туркин И.С.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ПРОХОДЧЕСКИХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК С БЕЗРЕДУКТОРНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ПРИ ПРОХОДКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ СТРОЯЩИХСЯ ШАХТ

Приведены результаты сравнительного анализа технико-экономических показателей передвижных проходческих подъемных установок с редукторным асинхронным и безредукторным гидравлическим приводами при сооружении вертикальных стволов шахт.

Ключевые слова: проходческая подъемная установка, тяговый орган, стальная лента, безредукторный гидравлический привод, электромеханический асинхронный привод, экономическая эффективность.

Results of the comparative analysis of technical and economic indicators mobile shaft elevating installations with reduction asynchronous and without reduction hydraulic drives are resulted at a construction of vertical trunks of mines.

Key words: prohodchesky elevating installation, traction body, steel tape, without a reducer an electrohydraulic drive, electro-mechanical asynchronous drive, economic efficiency.

Важнейшей задачей, стоящей перед горнодобывающей промышленностью, в настоящее время является обеспечение промышленности России топливно-сырьевыми ресурсами. Решение этой стратегической задачи настоятельно требует увеличения масштабов и темпов нового шахтного строительства. При этом острая проблема максимального сокращения сроков сооружения вертикальных стволов вызывает необходимость существенного повышения технического уровня и эффективности горнопроходческой техники, особенно в передвижном исполнении.

Применяемые в настоящее время одноканатные передвижные проходческие подъемные машины типа МПШ имеют значительную массу (14–177 т), большие габариты и относительно небольшую высоту подъема (300–600 м) при номинальной грузо-

подъемности 25–171 кН. При этом масса электромеханического асинхронного привода машин составляет 10–45 т (25–40 % от их полной массы).

Для повышения степени технического совершенства проходческого подъема необходимо решение двух вопросов: во-первых, создания малогабаритных проходческих подъемных машин, во-вторых, компактных высокоэффективных безредукторных систем приводов. Успешное решение первого вопроса возможно путем использования высокопрочной гибкой стальной ленты. При этом масса подъемных машин с бобинной навивкой стальной ленты при использовании бадей емкостью от 1 до 6,5 м³ уменьшается более чем в четыре раза [1].

Для малогабаритных передвижных проходческих подъемных машин нужен особо компактный нетради-

ционный привод. Таковым может быть силовой высокомоментный объемный безредукторный гидропривод [2], масса которого в 1,6-2 раза меньше электро-механического асинхронного привода. Такое конструктивное решение позволяет снизить суммарную массу передвижных проходческих подъемных машин в 3-4 раза [1] в сравнении с машинами МПП.

Исследования динамики передвижных проходческих подъемных установок с бобинной навивкой ленточного тягового органа и безредукторным гидравлическим приводом [3] показали, что максимальные динамические нагрузки на тяговый орган на 20-30% меньше, чем для канатных подъемных установок с асинхронным приводом. Это означает, что при одинаковой динамичности (нагрузки на тяговый орган) для проходческих подъемных систем с безредукторным гидравлическим приводом можно повысить величину поднимаемого груза не менее чем на 20-30% [2], что практически реализуется путем навески бады ближайшего большего типоразмера. Последнее приводит к повышению производительности проходческого подъема и способствует увеличению среднемесячной скорости проходки вертикального ствола шахты.

Основным показателем, позволяющим оценить эффективность применения передвижных проходческих подъемных установок с различными системами приводов, является их производительность, определяемая скоростью проходки ствола.

Среднемесячная скорость проходки A (м/мес) определяется по формуле [4,5]

$$A = \frac{24n - T_{po} - T_{cm}}{T + T_y} l, \quad (1)$$

где n – число рабочих дней в месяц; T_{po} – время осмотра сосудов, прицепленных устройств, ствола, тягового органа, ревизии и ремонта подъемной машины в течение месяца, определяемое в соответствии с нормативными данными [4], ч; T_{cm} – время подъема и спуска смены в течение месяца [6], ч; T – суммарное время составляющих цикла (длительность буровзрывных работ, крепления ствола, наращивания трубопроводов, ремонтных работ) за исключением несовмещенных работ по осмотру и ремонту ствола, подъему и спуску смены и времени уборки породы [4], ч; T_y – время уборки породы после взрыва, рассчитываемое по рекомендациям [4], ч; l – продвижение забоя на цикл, м.

Продолжительность проходки ствола в месяц [4]

$$T_{II} = \frac{H_{cm}}{A}, \quad (2)$$

где H_{cm} – глубина ствола, м.

Результаты расчета скорости и продолжительности проходки стволов в зависимости от глубины ствола при использовании для проходки стволов передвижных канатных машин типа МПП с асинхронным приводом и однобобинных многоленточных подъемных машин с безредукторным гидравлическим приводом представлены на **рис. 1**. При этом расчет проведен

для одинаковой мощности приводов и одинаковых коэффициентов динамичности на тяговые органы машин по следующим исходным данным: диаметр готового ствола в свету 6 м, максимальная скорость движения бадей 7 м/с, число рабочих дней в месяц – 30, продвижение забоя за цикл – 4 м, вместимость бадей 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6,5.

Анализ полученных зависимостей свидетельствует о том, что при одинаковой установленной мощности приводов подъемных машин и равной динамичности на тяговый орган скорости проходки стволов при использовании машин с гидроприводом (зависимости 2, 4, 6) на 5-7 м/мес выше, чем для подъемных машин с асинхронным приводом (зависимости 1, 3, 5), а продолжительность сооружения стволов меньше в среднем на 1 месяц в зависимости от глубины проходки. При увеличении глубины проходки ствола до 1200 м прирост темпов проходки за счет использования передвижных подъемных машин с гидроприводом составляет порядка 16 м/мес (см. **рис.1**).

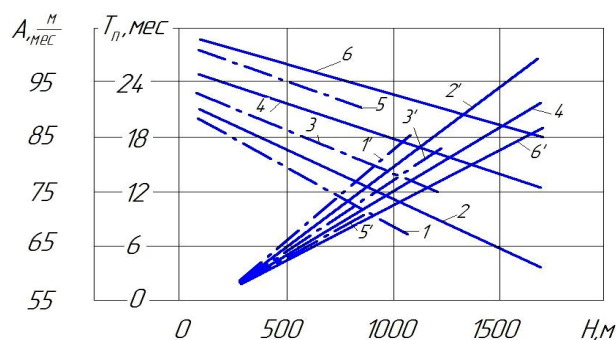


Рис. 1. Зависимости среднемесячной скорости 1, 2, 3, 4, 5, 6 и продолжительности проходки стволов 1', 2', 3', 4', 5', 6' от глубины ствола для подъемных установок с безредукторным гидроприводом (2, 4, 6) и (2', 4', 6') и асинхронным редукторным (1, 3, 5) и (1', 3', 5')

Одним из основных показателей оценки экономической эффективности внедрения передвижных проходческих подъемных установок может быть суммарный экономический эффект ($\Sigma \mathcal{E}$). Он находится в соответствии с общепринятой методикой [7] по формуле

$$\Sigma \mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4 + \mathcal{E}_5, \quad (3)$$

где \mathcal{E}_1 – экономический эффект от снижения себестоимости строительно-монтажных работ при использовании передвижных проходческих подъемных машин с безредукторным гидравлическим приводом; \mathcal{E}_2 – экономический эффект от уменьшения единовременных затрат при использовании подъемных установок с гидроприводом; \mathcal{E}_3 – экономический эффект за счет снижения эксплуатационных расходов с учетом различной продолжительности использования проходческих подъемных установок с асинхронным и гидравлическим приводами и при этом снижение расхода электрической энергии, обусловленное рекуперацией ее в сеть гидравлическим приводом при спуске порожней бады и различных грузов

в ствол; \mathcal{E}_4 – экономический эффект от уменьшения размера прямых и накладных расходов в связи с сокращением продолжительности строительства и снижения условно-постоянной доли прямых и накладных расходов; \mathcal{E}_5 – экономический эффект от досрочного ввода предприятия в эксплуатацию.

Результаты расчета ожидаемого экономического эффекта сравнимых систем подъема для рудных шахт приведены на **рис. 2**.

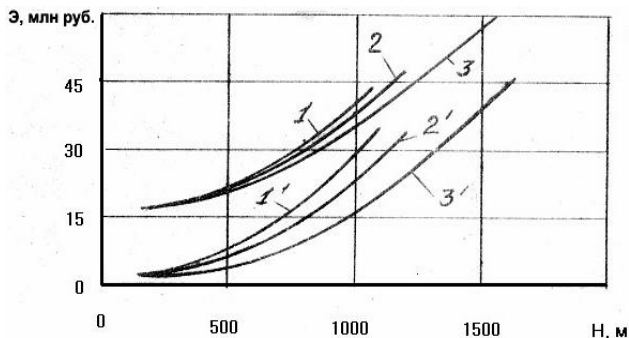


Рис. 2. Зависимости суммарного экономического эффекта от использования передвижных проходческих подъемных установок с безредукторным гидравлическим приводом в зависимости от глубины проходки ствола для различных мощностей приводов: 1, 2, 3 – суммарный экономический эффект от досрочного ввода предприятия в эксплуатацию для мощности привода подъемных машин соответственно 630, 1000, 2×630 кВт; 1', 2', 3' – экономический эффект только от сокращения продолжительности проходки ствола при использовании подъемных машин с гидравлическим приводом для мощности соответственно 630, 1000, 2×630 кВт

Максимальная глубина проходки стволов для подъемных установок с асинхронным приводом (при многослойной навивки каната) ограничена глубиной 1100–1200 (зависимости 1 и 3) и скоростью проходки в пределах от 67 до 75 м/мес, а для подъемных установок с гидроприводом глубина проходки может быть более 1500 м и скорость проходки составляет от 71,5 до 91,5 м/мес (зависимости 2 и 6) при глубине проходки 1100–1200 м.

Оценивая результаты выполненного технико-экономического анализа, можем заключить, что использование передвижных бобинных проходческих подъемных установок с безредукторным гидравлическим приводом решает задачу увеличения производительности проходческих подъемных установок и скорости проходки вертикальных стволов на 5–16 м/мес

в сравнении с существующими подъемными установками с асинхронным приводом. При этом продолжительность проходки стволов снижается в зависимости от глубины и емкости бады на 1–3 месяца. Экономический эффект за счет снижения себестоимости строительно-монтажных работ, единовременных затрат, эксплуатационных и досрочного ввода предприятия в эксплуатацию составляет при баде 6,5 м³ (зависимость 3) порядка 53 млн руб. на проходку одного ствола глубиной до 1500 м.

Прирост экономического эффекта только за счет снижения продолжительности проходки ствола в интервале глубин 1000–1500 м (зависимость 3) составит порядка 30 млн руб. (см. **рис. 2**).

Список литературы

1. Вагин В.С. Перспективы создания малогабаритных передвижных проходческих подъемных машин // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2008. Вып. 8. С. 168–175.
2. Вагин В.С., Туркин И.С. Повышение эффективности подъемных установок для проходки стволов строящихся шахт // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. докл. IX междунар. науч.-техн. конф. Чтения памяти В. Р. Кубачека. Екатеринбург: ФГБОУ ВПО «УГГУ», 2011. С. 40–43.
3. Борохович А.И., Вагин В.С. Уравнения динамики передвижных проходческих подъемных установок с безредукторным гидроэлектроприводом // Изв. вузов. Горный журнал. 1989. № 4. С. 92–96.
4. Временные нормы технологического проектирования проходки стволов с использованием передвижного проходческого оборудования. Проходческий подъем. РТМ 12.58.010-82. Донецк: Минуглепром СССР, 1982. 46 с.
5. Тарасов А.М., Федоров Е.М., Беленцов Е.Н. Выбор ряда бадей и подъемных машин для проходки стволов // Шахтное строительство. 1987. № 1. С. 12–15.
6. Справочник инженера-шахтостроителя / под общ. ред. В.В. Белого. М.: Недра, 1985. 270 с.
7. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия: учеб. пособие. 3-е изд. М.: ИНФРА-М, 2004.

Bibliography

1. Vagin V. S. Prospects of creation small-sized mobile проходческих elevating cars. // Extraction, processing and application of a natural stone. Release 8: the Collection scientific works.-Magnitogorsk: The state educational institution of the higher vocational training «MGTU», 2008. P. 168–175.
2. Vagin V. S, Turkin I.S. increase of efficiency of elevating installations for trunks of under construction mines.// The Process equipment for mountain and petroleum industry: the Collection of reports 9 international scientific and technical conferences. Readings of memory of V.R.Kubacheka. Ekaterinburg The state educational institution of the higher vocational training «UGGU», 2011. С. 40–43.
3. Borohovich A.I., Vagin V. S. The equations of dynamics mobile elevating installations with Hydraulic electric drive. //News of Higher educational institutions. Mountain magazine.1989. №4. S.92–96
4. Time norms of technological designing проходки trunks with use mobile проходческого the equipment. Prohodchesky lifting. РТМ 12.58.010-82. Donetsk: the Ministry of the coal industry of the USSR, 1982. P. 46.
5. Tarasov A.M., Fedorov E.M., Belentsov E.N.choice of some tubs and hoist engines for passes development. // Mine building. 1987. №1 С.12–15.
6. Directory of the engineer the builder of mines / under V.V.Belogo's edition. M: Bowels, 1985. 270 with.
7. N.L.economy's hares of the industrial enterprise. The manual. 3 изд. М: INFRA TH, 2004.