

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ АППАРАТУРЫ СРТЗ-I ДЛЯ ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРОВЗОВ

Е.В.БАННИКОВ, В.П.СТЕПАНЕНКО

Системы автовождения шахтных контактных электровозов развиваются главным образом в двух направлениях: применение электровозов с тиристорной системой управления тяговыми двигателями; использование существующего подвижного состава с изменением параметров тяговой сети посредством тиристорных выпрямителей, установленных на тяговых подстанциях.

Целесообразно сравнить технико-экономические показатели систем автовождения электровозов и обосновать применение системы с лучшими показателями. Расчетный анализ проведем для условий средней шахты: среднесуточная добыча угля 6000 т; длина электровозной откатки 3 км; нормальный профиль откаточных путей 3‰; производственная себестоимость угля II,67 р./т. Для обеспечения нормальной откатки угля при весовой норме состава 140 т потребуется три 14-тонных электровоза.

Для экономического сравнения принимаем, что для системы с нерегулируемым напряжением в контактной сети используется аппаратура типа СТАРТ-ИК, а для регулирования напряжения в тяговой сети при автовождении шахтных поездов применяется аппаратура СРТЗ-I. Допускаем, что обе системы автовождения имеют одинаковые производительности откатки.

Система СРТЗ-I допускает возможность использования существующего парка подвижного состава и отличается значительно лучшими показателями надежности. Система СТАРТ-ИК экономичнее по числу тяговых подстанций. Для рассматриваемых условий средней шахты, например при системе СТАРТ-ИК, необходимы только две тяговые подстанции, а при системе СРТЗ-I - три.

Каждый из комплектов СТАРТ-ИК или СРТЗ-I обеспечивает работу 9 блок-участков, один из которых имеет стрелочный перевод как на откаточных выработках, так и в районе погрузки и разгрузки.

При определении оптовой цены комплекта СТАРТ-ИК учитывалась входящая в систему аппаратура: автомашинист, стационарная аппаратура блок-участков, пункт управления, система телемеханики, тяговые подстанции, электровозы с тиристорным управлением и стояночный тормоз электровоза. В оптовую цену комплекта СРТЗ-I включены оптовые цены аппаратуры (автоблокировки, стационарных тиристорных преобразователей, стояночного тормоза, блока

диодов на электровозе, пункта управления и системы телемеханики).

Оптовая цена комплекта СРТЭ-I, равная 68973 р., ниже, чем комплекта СТАРТ-IK (99795 р.) за счет меньшей стоимости стационарных тиристорных преобразователей и применения серийно изготавливаемой аппаратуры автоблокировки. Удешевление стационарных тиристорных устройств объясняется исключением двойного преобразования энергии, характерного для системы СТАРТ-IK.

Для сооружения камер, предназначенных для размещения преобразовательных тяговых агрегатов, питающих контактную сеть, необходимы дополнительные капитальные затраты. Для аппаратуры СТАРТ-IK они составляют 6400 р. (два агрегата АТП-500/275М), для СРТЭ-I - 9600 р. (три агрегата АТ-500/460).

Расходы электроэнергии при СТАРТ-IK экономичнее на 2300 р., а затраты по амортизации меньше на 3833 р. при СРТЭ-I. На разработку и освоение аппаратуры СТАРТ-IK необходимо примерно 300000 р.

Как известно^х, величина годового ущерба от простоев шахты вследствие отказов аппаратуры систем автовождения

$$Y = \frac{\gamma C_s / T_v - \tau_d / T_{год}}{100 T};$$

где γ - удельный вес условно постоянных расходов автоматизации транспорта в общешахтной себестоимости угля; C - себестоимость 1 т угля; A_s - суточная добыча шахты; T_v - время восстановления аппаратуры автовождения; $T_{год}$ - число рабочих дней в году; T - время наработки на отказ системы автовождения; τ_d - допустимый простой, не вызывающий уменьшения добычи.

Величины годового ущерба от простоев шахты вследствие отказа аппаратуры систем автовождения в нашем случае определяется временем восстановления и наработкой на отказ системы. Время восстановления и наработки на отказ аппаратуры СТАРТ-IK

$$T_{вб} = \frac{2T_{впр} + 3T_{ва} + T_{вт} + 2T_{вгп} + 3T_{втз} + T_{вд} + T_{во} + T_{всцб}}{14};$$

$$T_0 = \frac{1}{\frac{3}{T_a} + \frac{1}{T_d} + \frac{1}{T_m} + \frac{1}{T_o} + \frac{1}{T_{гз}} + \frac{1}{T_{сцб}} + \frac{1}{T_{гп}} + \frac{1}{T_{пп}} + \frac{1}{T_{рп}}},$$

где $T_{ва} = 30$ мин, $T_{вт} = 40$ мин, $T_{вгп} = 30$ мин, $T_{втз} = 60$ мин, $T_{вд} = 30$ мин, $T_{во} = 40$ мин, $T_{всцб} = 40$ мин, $T_{впр} = 30$ мин соответственно время восстановления аппаратуры автомашиниста, телемеханики, тяговой подстанции, тиристорного электровоза, пульта управления диспетчера, обмена информацией между электровозом и путевыми устройствами автоматики, системы СИБ, дистанционного управления на погрузке и разгрузке; $T_a = 7500$ ч, $T_d = 2500$ ч, $T_m = 2500$ ч, $T_o = 2500$ ч, $T_{гз} = 1250$ ч, $T_{сцб} = 2500$ ч, $T_{гп} = 10000$ ч, $T_{пп} = T_{рп} = 2500$ ч соответственно время наработки на отказ аппаратуры автомашиниста, пульта управления, телемеха-

^х Отраслевая методика определения экономической эффективности создания, производства и использования в угольной промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М., изд. ЦНИИЭИУголь, 1978.

ники, обмена информации, тиристорного электровоза, СИБ, тяговой подстанции, дистанционного управления на погрузке и разгрузке.

Как показывают расчеты, основное влияние на величину наработки до первого отказа аппаратуры СТАРТ-ИК оказывают показатели надежности поездных тиристорных преобразователей.

Аналогично определяется время восстановления и наработки на отказ аппаратуры: для СРТЗ-I $T_{вн} = 0,56$ ч, $T_H = 400$ ч и СТАРТ-ИК $T_{вб} = 0,66$ ч, $T_0 = 173$ ч.

Как видно, время восстановления аппаратуры систем автовождения отличается не более, чем на 15%. Однако время наработки на отказ аппаратуры при СРТЗ-I значительно выше, чем при СТАРТ-ИК.

Наработка на отказ стационарных тиристорных преобразователей СРТЗ-I в четыре раза превышает время наработки на отказ поездных тиристорных устройств. Необходимость двухкратного преобразования электроэнергии также приводит к увеличению элементной базы в блоках аппаратуры. Все это понижает надежность СРТЗ-I.

Годовой ущерб от простоев базовой техники вследствие ее отказов равен 15950 р., а ущерб от простоев новой техники 4950 р. Выигрыш по надежности составляет 11000 р. на комплект аппаратуры.

Народнохозяйственный эффект в результате применения комплекта аппаратуры СРТЗ-I, обеспечивающего автовождение трех контактных шахтных электровозов^x, равен

$$\begin{aligned} \Delta_{нх} = & C_0(1 + P_H)(A - 1) + (C_0 - C_H) + E_H \frac{K}{n} + \\ & + \frac{\frac{P_H}{P_0} I_0 - I_H + Y_0 - Y_H}{P_{ам.н} + E_H} + \frac{P_H}{P_0} K_0 - K_H = 77380 \text{ р.} \end{aligned}$$

где A - коэффициент эквивалентности, равный 1; I_0 , I_H - годовые текущие издержки, соответственно равные 29179 и 25346 р.; P_0 , P_H - производительность откатки при базовой и новой технике; K_0 , K_H - дополнительные капитальные затраты; C_0 , C_H - себестоимость единицы изделия, соответственно 89000 и 58300 р.; P_H - нормативная рентабельность; $P_{ам.н}$ - коэффициент амортизации по новому изделию; E_H - отраслевой нормативный коэффициент экономической эффективности; $n = 50$ - годовой выпуск нового изделия.

Таким образом, технико-экономическая эффективность от внедрения системы с регулируемым напряжением в тяговой сети по сравнению с системой автовождения с нерегулируемым напряжением в тяговой сети составляет 77380 р. в год по средней шахте с суточной добычей 6000 т и длиной откатки 3 км. Этот показатель складывается из меньшей стоимости системы (43%), снижения амортизационных отчислений (10%), сокращения затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и освоение производства (10%).

^x Там же.

Значительная часть экономии (41%) достигается более высокой надежностью СРТЗ-I.

Технико-экономическое сравнение системы СРТЗ-I и существующей откатки машинистами электровозов с реостатным управлением для условий рассмотренной шахты показало, что народнохозяйственный эффект от применения СРТЗ-I равен 194200 р. При этом срок окупаемости не превышает одного года.

Как показало сопоставление системы автовождения СРТЗ-I с ручной откаткой тиристорными шахтными контактными электровозами типа КТ4, снабженными системой управления типа БАРС, народнохозяйственный экономический эффект от производства одного комплекта аппаратуры СРТЗ-I составляет 167000 р.

Таким образом, аппаратуру СРТЗ-I можно рекомендовать для автовождения шахтных контактных электровозов.