

А.В.Денищенко, к. т. н., Новосельцев В.В., аспирант
(Государственное ВУЗ “Национальный горный университет”, г. Днепропетровск)

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ШАХТНОГО РЕЛЬСОВОГО ПУТИ

В настоящее время состояние горной промышленности Украины находится в неудовлетворительном состоянии. Более 50 % используемого оборудования отработало свой ресурс и возможности заменить его практически нет, поскольку отрасль испытывает недостаток финансирования и, в связи с этим, безопасность ведения горных работ находится на низком уровне. Украина по количеству несчастных случаев на производстве, 20 – 40% из которых происходит на шахтном транспорте, занимает лидирующие позиции в мире [1].

В последние годы, несмотря на масштабное внедрение конвейеризации, роль рельсового транспорта остается значительной: в 2006 году на шахтах эксплуатировалось около 3000 локомотивов и более 150 000 вагонеток. Одной из основных причин, ограничивающих производительность откатки и снижающих ее безопасность, является нарушение геометрического состояния рельсового пути из-за: недостаточной тщательности укладки, содержания и ремонта пути; просадки стыков; исходной искривленности рельсов; особенностей конструкции верхнего строения пути, значительного водопритока, пучения почвы, величины грузопотока, скорости движения поездов и т.д.

В настоящее время определение фактического профиля пути производится при помощи весьма трудоемкой маркшейдерской съемки. Разработанный с участием авторов метод экспериментально-расчетного определения и построения профиля пути на заданном маршруте основан на замерах силы сопротивления движению вагонетки (состава) с помощью тяговой лебедки или локомотива, каната и динамометра [2].

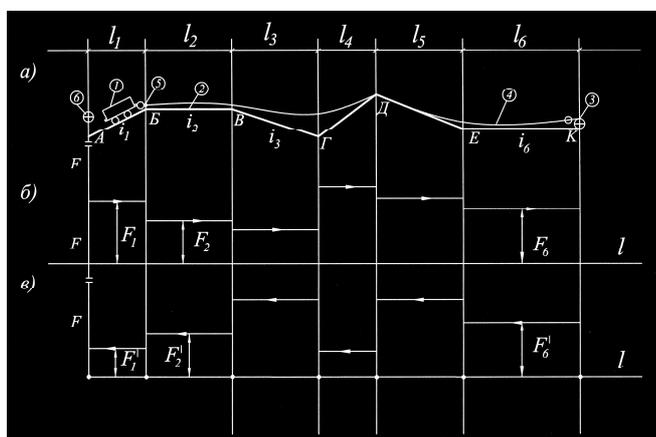


Рис. 1. Определение уклона пути: а) – профиль трассы; б) – сила тяги F на перемещение вагонетки (состава) вправо; в) – сила тяги F' на перемещение вагонетки (состава) влево.

На рис. 1, а) показан вариант профиля шахтного рельсового пути подобный профилю маркшейдерской съемки в шахте. Ломаный продольный профиль пути состоит из отдельных его отрезков (АВ, ВС...ЕК), отличающихся величиной уклона и длиной. Вагонетка (состав) 1 перемещается с постоянной известной скоростью по рельсовому пути 2 в одну сторону локомотивом 3 с помощью каната 4 или лебедкой. При этом динамометром 5 в масштабе времени непрерывно записывается изменение силы тяги F на перемещение состава. Аналогичным образом вагонетка (состав) перемещается локомотивом 6 в обратном направлении и фиксируется изменение силы тяги F' .

На рис. 1, б) и 1, в) показаны варианты результатов измерения силы тяги динамометром. Здесь обозначены F_1, F_2, \dots, F_n – силы тяги при движении в одну сторону и соответствующие им (по нумерации участков) $F'_n \dots F'_2, F'_1$ силы при движении в обратную сторону.

Для участка пути АБ длиной l с уклоном i запишем уравнение движения:

Вправо: $F_1 - G(w - i) = 0$ откуда $F_1 = G(w + i)$ (плюс i при подъеме)

Влево: $F'_1 + G(i - w) = 0$ откуда $F'_1 = G(w - i)$ (минус i при спуске)

где: G – сила тяжести вагонетки; w – коэффициент основного сопротивления движению; i – уклон пути.

Разница тяговых усилий F_1 и F'_1 – это удвоенное значение силы сопротивления от уклона пути:

$$\Delta F_1 = F_1 - F'_1 = 2Gi.$$

Из выражения находим уклон пути i (равен удельному сопротивлению от уклона):

$$i = \frac{\Delta F_1}{2mg} \text{ (либо } \oplus, \text{ либо } \ominus \text{ по знаку } \Delta F).$$

Использование предлагаемого способа определения профиля трассы позволяет совершенствовать методику расчета электровозной откатки, существенно повысить точность определения ее параметров, и, как следствие, повысить производительность и безопасность шахтного транспорта. Однако, для его реализации необходимо устанавливать динамометр между вагонеткой и лебедкой или локомотивом, что в шахтных условиях затруднительно и требует дополнительных затрат. Для устранения указанного недостатка предлагается определять силу тяги электровоза на участках трассы с помощью электромеханической характеристики его тягового электродвигателя, постоянно измеряя и фиксируя в процессе движения силу тока в цепи питания последнего.

Известно, что зависимость силы тяги (F), скорости движения (V), к.п.д. (η) и силы тока двигателя (I) дает электромеханическая характеристика двигателя на ободу колеса. Поскольку передаточное число редуктора и диаметр колес зависят от типа электровоза, то электромеханическая характеристика является индивидуальной для каждого из них. Таким образом, имея показания силы тока тягового двигателя на всех участках трассы в обоих направлениях, несложно по электромеханической характеристике двигателя определить соответствующие им значения силы тяги и построить ее продольный профиль. Более того, этот процесс легко поддается компьютерной обработке и вывод информации осуществляется в удобном для использования виде.

Подводя итог можно сказать, что применение данного способа может существенно сократить затраты на определение уклона пути и тем самым улучшить условия для безопасной эксплуатации рельсового транспорта.

Перечень ссылок:

1. Н. Я. Биличенко. Основы теории и расчет средств транспортирования грузов шахт [Текст] / Н. Я. Биличенко, А.В. Денищенко. – Д.:НГУ. – 2008. – 103 с.
2. Пат 48193 Україна на корисну модель, МПК E21F13/00, E01B 35/04. Спосіб визначення повздовжнього уклону шахтної рейкової колії [Текст] / О.В Денищенко, М.Я.Біліченко; заявник і патентновласник – Національний гірничий університет. Заявл. 14.09.2009., опубл. 10.03.2010., бюл.№8. – 2с.