

А.В.Денищенко, канд. техн. наук, Новосельцев В.В., аспирант
(Государственный ВУЗ “Национальный горный университет”, г. Днепропетровск)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ

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

В последние годы, несмотря на масштабное внедрение конвейеризации, роль рельсового транспорта остается значительной: в 2006 году на шахтах эксплуатировалось 3000 локомотивов и 150 000 вагонеток. Он применяется на шахтах практически повсеместно, но в сложных горно - геологических условиях и из-за ряда других факторов не использует свой потенциал в полном объеме и не может соответствовать условиям безопасной эксплуатации. Основной причиной этих проблем является нарушение первоначального геометрического состояния рельсового пути. Вследствии того, что ремонты шахтного пути производятся, в основном, только в случае необходимости и качество этого ремонта оставляет желать лучшего, то имеет смысл проводить диагностику всей трассы и получать данные о необходимости ремонта на конкретном участке пути.

Ранее на кафедре транспортных систем и технологий НГУ были созданы конструкции для измерения геометрических параметров пути, и были получены патенты на устройства для их определения, а именно ширины, уровня нитей и определения углов наклона рельсового пути.

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

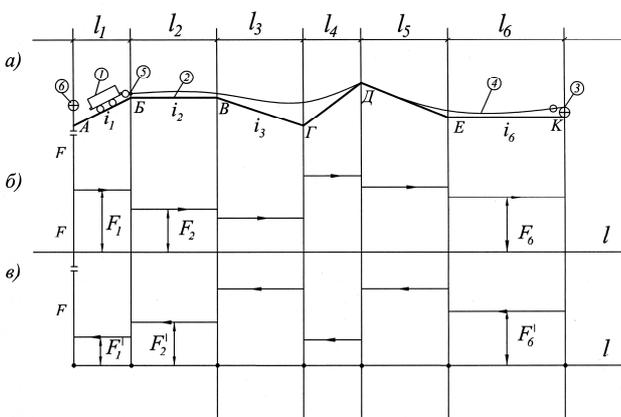


Рис. 1. Определение уклона пути: а) – профиль трассы; б) – сила тяги F на перемещение вагонетки (состава) вправо; в) – сила тяги F' на перемещение вагонетки (состава) влево.

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 (АБ, БВ...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 локомотивом. 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):

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

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 обode 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 метода 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.