

возной откатки для существующих откаточных выработок приходится определять средний уклон.

В некоторых случаях величина среднего уклона может численно превысить сопротивление движению для груженого состава  $\omega_{гр}$ , благодаря чему движение электровоза с груженым составом к околоствольному двору будет происходить при выключенных двигателях с применением торможения, если это окажется необходимым. Уклон, численно равный сопротивлению движению, называется уклоном равновесия. Уклоны, большие уклона равновесия, называются вредными.

#### § 4. Расход энергии на движение поезда

Если электровоз получает из сети в некоторый данный момент ток  $I_{эл}$  при напряжении  $U$ , то мощность, которую он поглощает, равна, как известно,  $UI_{эл}$ . Расход энергии за бесконечно малый промежуток времени  $dt$  будет равен  $UI_{эл}dt$ . Расход энергии  $A$  (Вт·ч) в течение промежутка времени ( $t_2 - t_1$ ) будет равен

$$A = \int_{t_1}^{t_2} UI_{эл}dt. \quad (5.24)$$

Таким образом, определение расхода энергии на движение поезда сводится к определению площади диаграммы тока, потребляемого электровозом, т. е. площади кривой  $I_{эл} = f(t)$ .

Обычно для сравнительной оценки расхода энергии в разных условиях его относят к определенному измерителю. Наиболее удобным измерителем является удельный расход энергии, отнесенный к 1 т массы поезда и 1 км пройденного пути. Этот удельный расход энергии  $a'$ , выражаемый в ватт-часах на 1 т·км, определяется формулой

$$a' = \frac{A}{(P + Q)L}, \quad (5.25)$$

где  $(P + Q)$  — полная масса поезда, т;  $L$  — длина пробега, км.

Удельный расход энергии (Вт·ч/т·км), если учесть только полезный груз, будет

$$a = \frac{A}{(Q_{гр} - Q_{пор})}, \quad (5.26)$$

Эта формула представляет собой расход энергии, потребляемой непосредственно на движение, — так называемый расход энергии на токоприемнике поезда. Так как учет энергии ведется обычно на стороне переменного тока тяговых подстанций, то для этого случая расход энергии (Вт·ч) подсчитывается по формуле

$$A = \frac{k_H U}{\eta_1 \eta_2} \int_{t_1}^{t_2} I_{эл} dt, \quad (5.27)$$