



Графично интегриране на уравнението за движение на влака

гл. ас. д-р инж. В. Николов
катедра „Транспортна техника“
ВТУ „Тодор Каблешков“
София

- Графичният метод се различава от аналитичния по това, че стойностите на скоростта V , времето Δt и пътя ΔS не се изчисляват, а се определят чрез графично построяване във вид на отсечки в определени мащаби.
- Методът се основава на приближеното интегриране на уравнението за движение на влака.

Същност на метода

- При него се използват:
 - Принципът на малките отклонения на равнодействащите сили;
 - Използването на елементарни геометрични съотношения (успоредност и перпендикулярност) за графично построяване на решението на тяговата и спирачна задачи във вида $V(S)$ и $t(S)$;
- Графичният метод е широко използван „ръчен“ метод, защото:
 - Осигурява нагледност на решението;
 - Значително ускорява процеса на решаване на тяговата задача, особено при използване на шаблони.

Същност на метода

Етапи в разработване на решението

- За графично изобразяване на числови величини е необходимо предварително те да бъдат мащабирани. Избират се следните мащаби:
 - m_r – мащаб на специфичните равнодействащи сили;
 - m_v – мащаб на скоростта на движение на влака;
 - m_s – мащаб на пътя;
 - m_t – мащаб на времето.

Избиране на мащаби на модела

$$m_r = \frac{\bar{f}}{f'} \frac{mm}{N/kN}$$

$$m_v = \frac{\bar{V}}{V'} \frac{mm}{km/h}$$

$$m_s = \frac{\bar{S}}{S'} \frac{mm}{km}$$

$$m_t = \frac{\bar{t}}{t'} \frac{mm}{min}$$

където:

$\bar{f}, \bar{V}, \bar{S}, \bar{t}$ – чертожни стойности;

f, V, S, t – действителни стойности на съответните параметри.

Избиране на мащаби на модела

- При графично интегриране на уравнението за движение на влака кривата $V(S)$ се строи на базата на диаграмите на специфичните сили, действащи на влака за трите режима:
 - Теглителен режим;
 - Движение на свободен ход;
 - Спирачен режим.
- Ползват се методите на крайните нараствания и в границите на всеки интервал ΔV се приема равнодействаща сила, равна на нейната средна стойност:

$$f_y = (f_k \pm w_k - b)_{cp}$$

Построяване на кривата $V=V(S)$

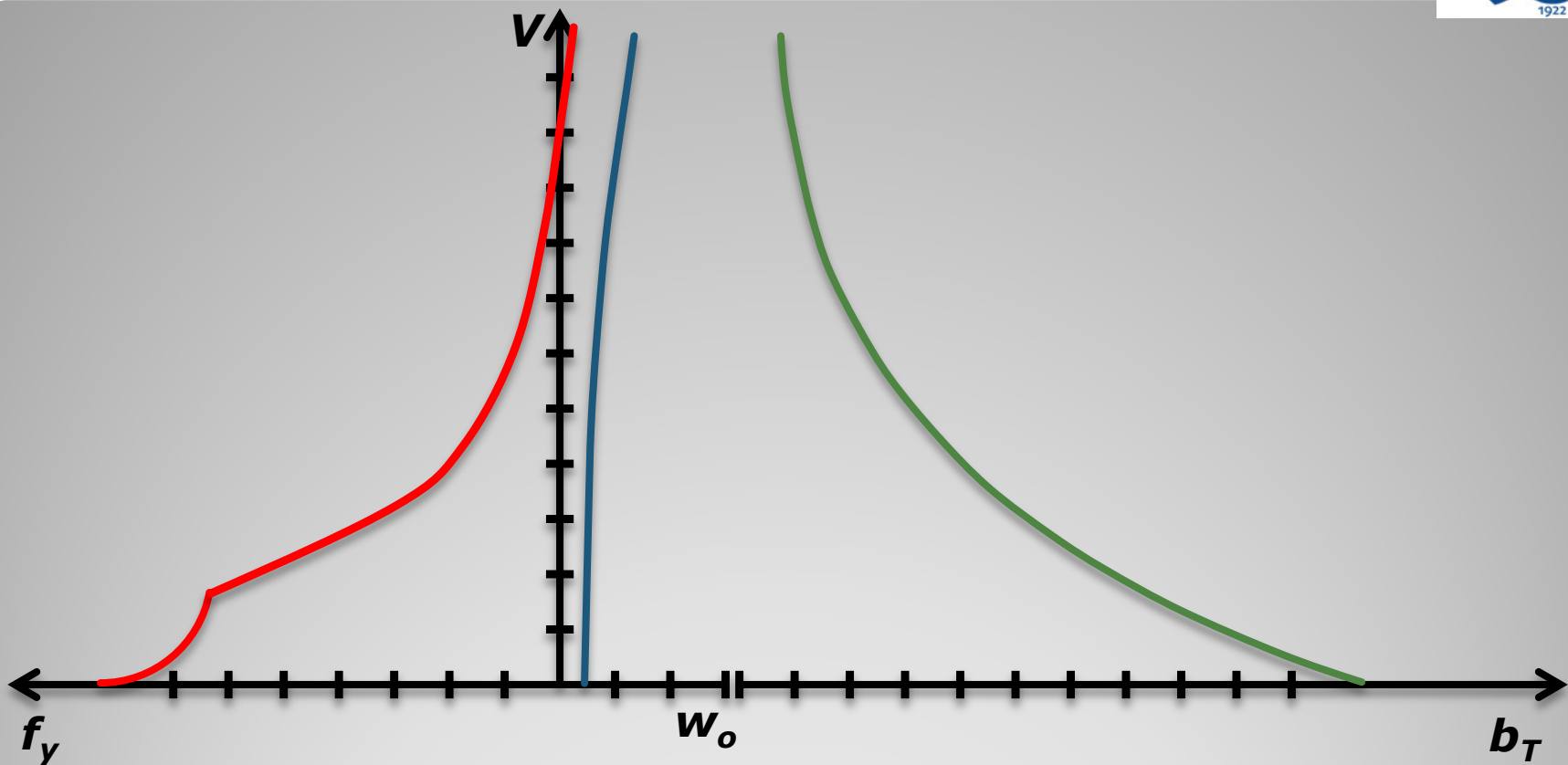
- Данните за специфичните сили се намират от данните за абсолютните сили, действащи на влака в трите режима на движение:
 - Данните за специфичната теглителна сила се намират от теглителната характеристика на локомотива;
 - Данните за основното съпротивление на влака при движение в режим свободен ход се намират от основните съпротивления на локомотива и вагоните, включени в състава на влака;
 - Данните за съпротивлението при спиране се намират от спирачната характеристика на съответния състав, спирачния процент, допустимата скорост по спирачка и наклона на пътя.

Построяване на кривата $V=V(S)$

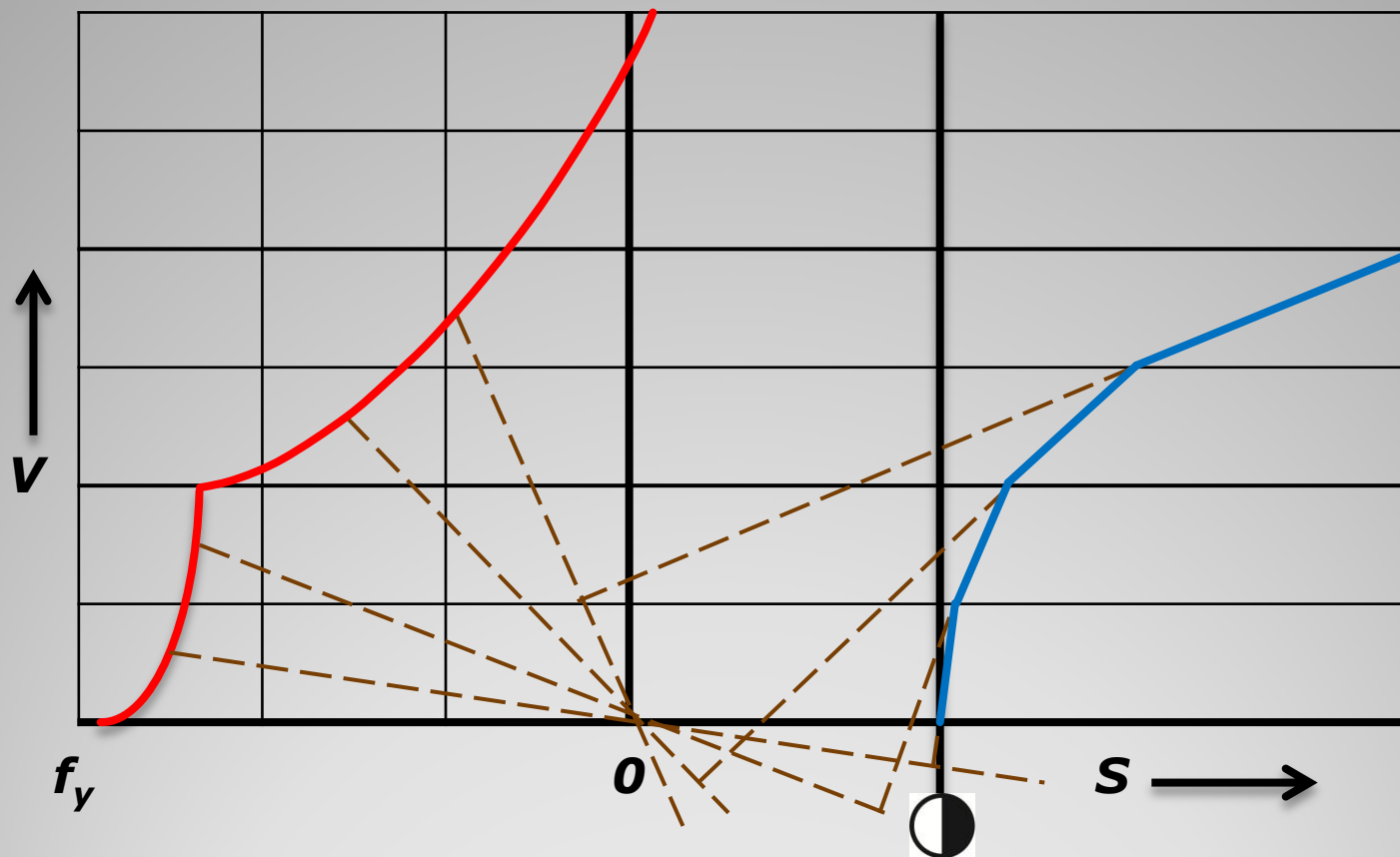
N°	V	F_k	$W_o^{\text{л}}$	$W_o^{\text{л}}$	$W_o^{\text{в}}$	$W_o^{\text{в}}$	W_o	F_y	f_y
-	km/h	N	N/kN	N	N/kN	N	N	N	N/kN

$W_{\text{осх}}^{\text{л}}$	$W_{\text{осх}}^{\text{л}}$	$W_{\text{осх}}$	$W_{\text{осх}}$	$\varphi_{\text{кр}}$	b_T	$zb_T + w_{\text{осх}}$
N/kN	N	N	N/kN	-	N/kN	N/kN

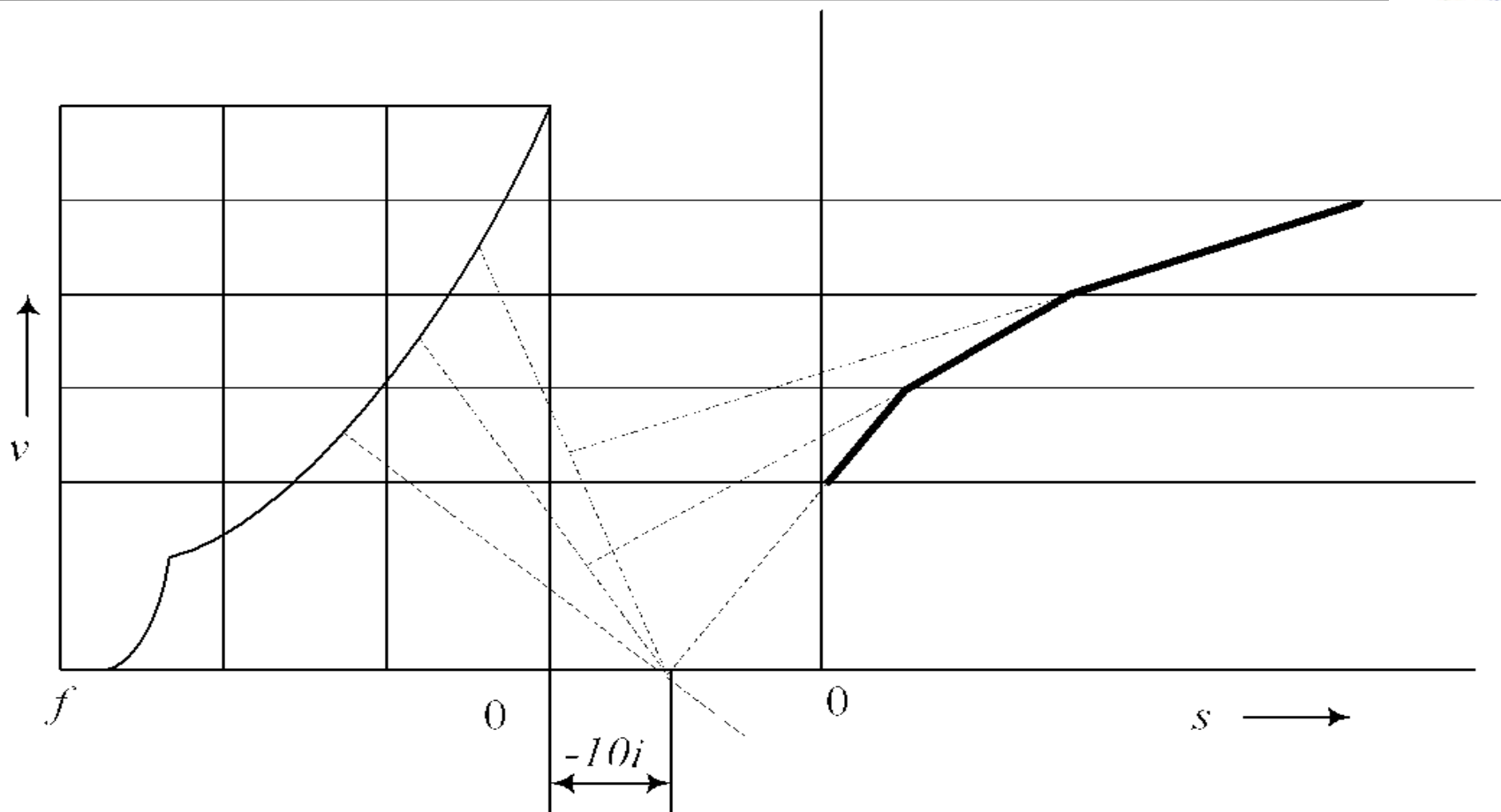
z – коэффициент на интензивност на спиране
(за служебно спиране $z = 0,55$)



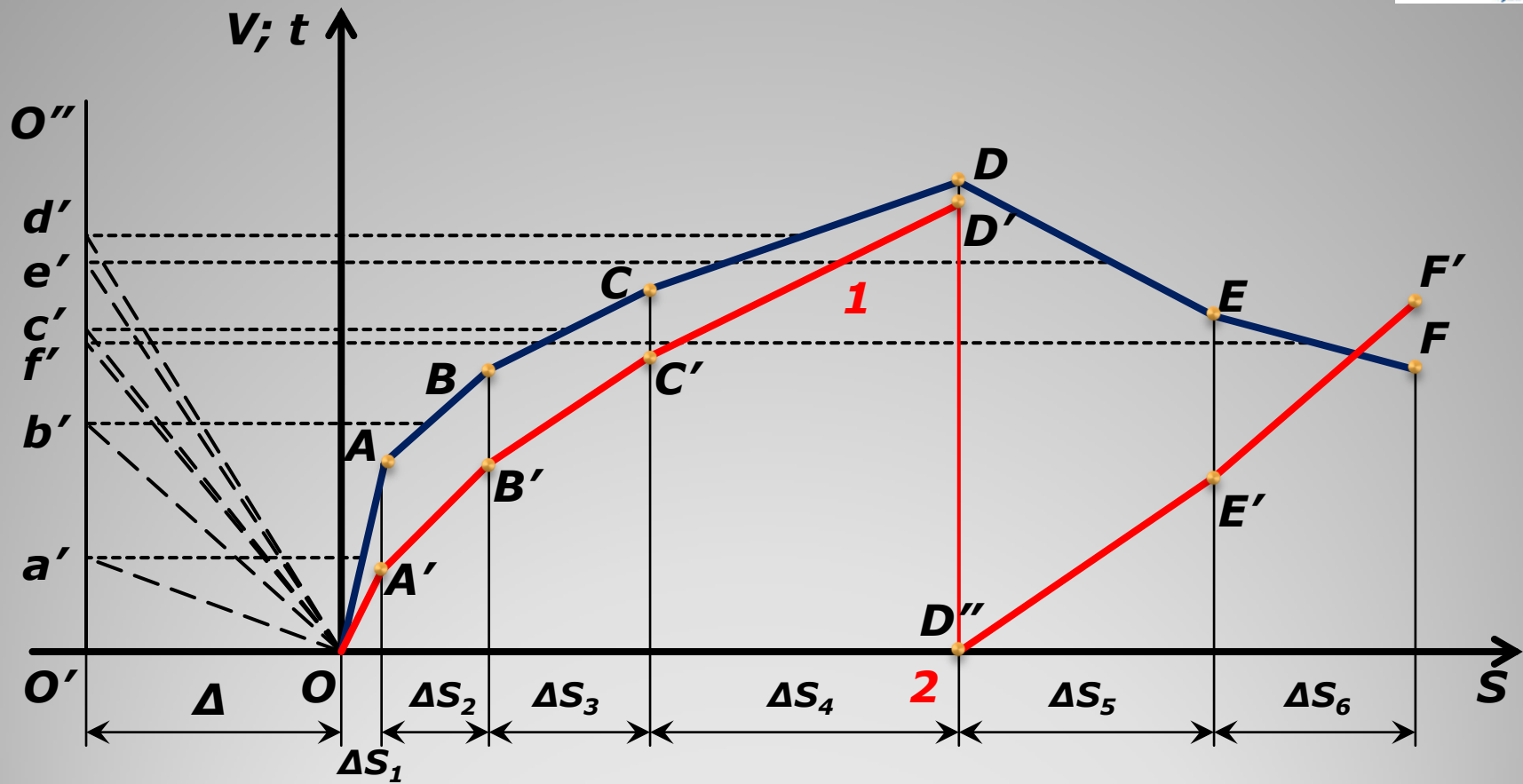
Построяване на кривата $V=V(S)$



Построяване на кривата $V=V(S)$



Построяване на кривата $V=V(S)$



Построяване на кривата $t=t(S)$