

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
(ОСЖД)**

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД  
по инфраструктуре и подвижному составу  
1-3 октября 2019 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД  
по инфраструктуре и подвижному составу  
5-7 ноября 2019 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 7 ноября 2019 г.

Примечание: Теряет силу I издание Памятки от 08.10.1999 г.

**P 544/8**

**ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ВАГОНОВ  
И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЛЯ КОЛЕИ 1435 м**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение основных параметров колодных тормозных систем грузовых вагонов.
2. Определение основных параметров высокомошных тормозных систем вагонов с чугунными колодками
  - 2.1. Общие определения
  - 2.2. Аналитическое определение основных параметров ТС типа  $P_1 R$
  - 2.3. Номографическое определение параметров
  - 2.4. Определение тормозных масс  $B_{R1P}$  при отсутствии ускорителей тормозных процессов.
3. Определение основных параметров дисковых тормозных систем
  - 3.1. Общие определения
  - 3.2. Аналитические расчеты ДСТ через С-параметров
  - 3.3. Номографическое решение ДТС
  - 3.4. Определение тормозных масс ДТС “ $K_p$ ” коэффициентом
  - 3.5. Определение тормозных масс вагонов при отсутствии ускорителей тормозных процессов

### ПРИЛОЖЕНИЯ 1-11

Настоящая Памятка разработана с учетом памяток ОСЖД Р 544-1, 544-2, Р 544-3, Р 544-4, Р 544-5 и памяток МСЖД ОР 544-1, ОР 546.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

АБС	- антиблокирующая система (противоюзная система);
АПТС	- автоматическая, пневматическая тормозная система;
АРТС	- автоматический регулятор тормозной рычажной системы;
ДТС	- дисковая тормозная система;
КК	- композиционные колодки;
КТС	- колодочная тормозная система;
КПУ	- коэффициент потери усилия в рычажной ТС;
Нк	- накладки для ДТС;
РВ	- режим воздухораспределителя;
РТС	- рычажная тормозная система;
ТМ	- тормозная масса;
ТП	- тормозные проценты;
ТС	- тормозная система;
ТЦ	- тормозной цилиндр;
ТЦР	- тормозной цилиндр со встроенным регулятором хода поршня;
УТП	- ускоритель тормозных процессов;
RIС(RIV)	- международные предписания для пассажирских (грузовых) вагонов;
МСЖД	- Международный союз железных дорог.

**ПЕРЕЧЕНЬ, ПРИНЯТЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ  
ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ**

<b>ПАРАМЕТР</b>			
<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Размерность</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	Тормозная масса - для вагона РВ "Р", порожнего и груженого вагона; - для РВ "G", порожнего и груженого вагона; - для В "Р" и "R" при работающих ускорителях тормозного процесса - без участия УТП	B  B <sub>p</sub> <sup>1.2.</sup>  B <sub>c</sub> <sup>1.2.</sup>  B <sub>p,R</sub> B <sub>p,R</sub> *	t
2.	Удельная тормозная сила при $r_c^{\max}$	b <sub>c</sub>	N/kN
3.	"С" коэффициент – измеритель эффективности тормозной системы - для РВ "G", "Р", "R" - для ДТС (геометрический) - для ДТС	C <sub>G,P,R</sub> C <sub>S</sub> C <sub>D</sub>	
4.	Коэффициент жесткости пружины ТЦ	C	kN/m
5.	Диаметр круга катания колес: - новых колес; - минимальный граничный; - средний.	D <sub>k</sub> D <sub>k</sub> <sup>max</sup> D <sub>k</sub> <sup>min</sup> D <sub>k</sub> <sup>m</sup>	m
6.	Диаметр диска ДТС	D <sub>s</sub>	m
7.	Геометричная площадь накладки ДТС	F <sub>H</sub>	m <sup>2</sup>
8.	Площадь поршня ТЦ	F <sub>C</sub>	
9.	Ускорение силы тяжести	g	m/s <sup>2</sup>
10.	Износ колодок	Δ h <sub>k</sub>	m
11.	Суммарный износ шарниров РТС отнесенный к триангелю	Δ h <sub>a</sub>	m/ триангель
12.	Сила тяжести (статическая) - вагона; - колесной пары.	G G <sub>w</sub> G <sub>d</sub>	kN
13.	Предварительная длина (r <sub>c</sub> =0) пружины ТЦ	H <sub>o</sub>	m
14.	Ход поршня ТЦ	H <sub>c</sub>	m
15.	Передаточное число рычажной ТС: - порожнего и груженого вагона; - РФ "Р" и "R"	i <sub>t</sub> i <sub>t1.2.</sub> i <sub>tP,R</sub>	-
16.	Коэффициент пропорциональности между тормозной массой B <sub>p</sub> и нормальной силой нажатия: - для односекционных колодок Р10-320 - для двухсекционных колодок Р10-2 x 250; - для ДТС;	k  k k <sub>2</sub> k <sub>D</sub>	

1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- для РВ "R" при работающих и неработающих УТП;</li> <li>- коэффициент ухудшения КПУ рычажной передачи в эксплуатации.</li> </ul>	$k_R$  $k_n$	
17.	<p>Масса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вагона в порожнем и загруженном состоянии;</li> <li>- на ось в порожнем и загруженном состоянии;</li> <li>- перекидывания порожнего-средний (груженный) режим;</li> <li>- вагонного состава;</li> <li>- поезда.</li> </ul>	$m$  $m_{w1.2.}$  $m_{a1.2.}$  $m_O$ $m_T$ $m_2$	$t$
18.	<p>Количество фрикционных узлов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на вагоне;</li> <li>- на колесной паре.</li> </ul>	$n$ $n_a$	
19.	<p>Давление в ТЦ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порожний и груженный вагон;</li> <li>- РФ РВ "P/R".</li> </ul>	$p_c$ $p_{c1.2.}$ $p_{cP,R}$	$Mpa$
20.	<p>Сила:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действующая на поршень ТЦ;</li> <li>- сила пружины ТЦ;</li> <li>- сопротивительная сила РТС, отнесенная к триангелю;</li> <li>- нормальная сила нажатия в фрикционной паре;</li> <li>- сила <math>P_k</math> для порожнего и загруженного вагона;</li> <li>- сила <math>P_k</math> для РВ "P" и "R";</li> <li>- сила нажатия в фрикционной паре при действии ручного тормоза.</li> </ul>	$P$ $P_c$ $P_{CF}$  $P_R$  $P$  $P_{1.2.}$ $P^{P,R}$  $P_H$	$kN$
21.	Радиус колеса по кругу катания	$R_k$	$m$
22.	Радиус действия (геометрическое место действия) силы $P_s$ при ДТС	$r^m$	$m$
23.	Тормозной путь	$S$	$m$
24.	<p>Времена газодинамических тормозных процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наполнение ТЦ вагона до 0,95 <math>p_c</math></li> <li>- наполнение ТЦ вагона до 0,95 <math>p_c</math> в зависимости от длины поезда при РВ "P/R";</li> <li>- отпуска ТЦ от <math>p_c</math> до 0,4 МПа.</li> </ul>	$t$ $t_c$  $t_c^1$ $t_o$	$s$
25.	Время нахождения вагона в эксплуатации после ремонта.	$T_e$	мес.
26.	<p>Скорость:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начала тормозного процесса;</li> <li>- базовая, для определения измерителей эффективности ТС;</li> <li>- переключения РВ "R/P"</li> </ul>	$V_o$  $V_o^B$ $V_R$	$km/h, m/s, V$

1	2	3	4
	- при которой появление блокировки колесных пар (юз) допустима; - допустима по тормозной эффективности.	$V_B$ $V_L$	
27.	Удельное сопротивление.	$w$	N/kN
28.	Процент ускоренного повышение давления в ТЦ	$\alpha$	%
29.	Коэффициенты пропорциональности силовой функции коэффициента $\mu_a$	$\alpha_1 + \alpha_4$	-
30.	Коэффициенты пропорциональности скоростной функции коэффициента $\mu_a$	$\beta_1 + \beta_4$	-
31.	Коэффициенты пропорциональности между тормозной массы $V_C$ и силы $P_s$	$\gamma_{P,R}$	-
32.	Расчетный зазор между колодкой и поверхностью катания колеса.	$\Delta k$	m
33.	Расчетная суммарная эластическая деформация элементов РТС, отнесенная к триангелям	$\Delta e$	m
34.	Коэффициент, потери усилия в АРТС - тригонометрический коэффициент; - триболический компонент; - КПУ в зависимости от $T_e$ .	$\eta_t$ $\eta_t$ $\eta_t^{ir}$ $\eta_t^T$	-
35.	Коэффициент потери усилия в ТЦ	$\eta_o$	-
36.	Коэффициент нажатия во фрикционном узле	$v$	-
37.	Коэффициенты эквивалентности: - между РВ "Р" и "G"; - между В и $K_p$ $\lambda$ и $\vartheta_p$ для чугунных колодок.	$\chi$ $\chi_a$ $\chi_a$	-
38.	Тормозные проценты: - РВ "G", "Р", "R"; - для масс вагона $m_{w1}$ , $m_o$ , $m_{w2}$ ; - соответствующих массы достижения $p_o$ при вагонах с бесступенчатым изменением $p_o$ в зависимости от загрузки; - РВ "Р", "R" при отсутствии ускорителей тормозного процесса; - РВ "Р", "R" откорректирован в зависимости от длины поезда; - РВ "Р", "R" за $V_o$	$\lambda$ $\lambda_{G,P,R}$ $\lambda_1 \div \lambda_4$  $\lambda_o$  $\lambda_{PR}^x$  $\lambda_{PR}^1$ $\lambda_o$	
39.	Изменение $\lambda$ за РВ "Р" и "R" в зависимости от $V_o$ при ДСС и КК	$\Delta \lambda$	%
40.	Мгновенный коэффициент трения во фрикционном узле – дополнительные индексы – Р10-320, Р10-2х250, КК, D (ДТС)	$\mu_a$	-
41.	Коэффициент, учитывающий влияние $p$ на ускорение	$\xi$	km/h

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
42.	Коэффициент ротирующих масс	$\rho$	-
43.	Средне-эксплуатационный, расчетный коэффициент сцепления в контакте колесо-рельс.	$\Psi_k$	-

## ВВЕДЕНИЕ

1. В настоящей памятке включены аналитические методы для определения основных параметров тормозных систем пассажирских (колодочных до 160 km/h, дисковых до 200 km/h) и грузовых (до 120 km/h) вагонов колеи 1435 мм.

2. Как "основные" здесь обозначены следующие параметры:

- эффективная сила, действующая на штоке тормозного цилиндра;
- нормальная сила нажатия в фрикционных парах;
- передаточное число рычажных тормозных систем;
- измерители эффективности тормозных систем – тормозные массы, тормозные проценты, расчетные силы нажатия, расчетные коэффициенты нажатия;
- расчетные коэффициенты сцепления, соответствующие полученным силам и моментам трения в фрикционных парах.

3. В памятке рассматриваются расчеты соответствующих режимов воздухораспределителей "G", "P" и "R" в том числе при наличии фрикционных пар с чугунными (односекционные и двухсекционные) колодками и дисковыми фрикционными парами.

4. В памятке не рассматриваются методы определения нормальной силы нажатия как результирующего вектора действующих в фрикционных узлах силы в направлении триангелях, рычагов, подвесок и т.д. В случаях, когда принимают, что директриса силы нажатия совпадает с радиусом колеса значения параметров надо рассматривать как "первое приближение".

5. Расчеты высокомоментных тормозных систем типа "R" рекомендуется проводить на основе измерителя – "С – коэффициент".

## 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

### 1.1. Общие определения:

- а) тормозные системы вагонов колеи 1435 мм отвечают требованиям RIV и памяток МСЖД ОР 540÷547 и характеризуются следующим:
- максимальное расчетное давление в ТЦ  $p_c=0,38$  Мра;
  - время наполнения ТЦ до 95% от максимального давления для РВ "P" и "G" соответственно  $t=3,5$  и  $t_c=24$ s;
  - изменение силы нажатия Р путем двухступенчатого (механического или пневматического) грузоперекидывателя, допустимая скорость 100 km/h, вагоны класса "S";
  - бесступенчатое изменение силы Р до осевой массы  $m_a=14,5$ t (допустимая скорость 120 km/h) для  $m_a>14,5$ t  $V_L=100$  km/h – вагоны класса "S";
  - бесступенчатое изменение силы  $P_k$  до осевой массы, 18 t и скорость  $V_L=120$  km/h – вагоны класса "SS";
- б) граничные тормозные проценты, которые должны быть обеспечены расчетами, приведены в табл. 1:

Таблица 1

Класс вагона	Вид переключения	Масса вагона, t			
		$m_{w1}$	$m_0$		$m_{w2}$
		Тормозные проценты $\lambda$ , ТП			
		$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$
S	двухступенчатое	100-125	55	105-125	65
S	бесступенчатое	100-125	-	-	65(100*)
SS	бесступенчатое	min100-5			

\*для  $m_{a2}=18$

Значения параметра  $\lambda_4$  относятся к  $m_{a2}=20t$  и  $22,5t$  и для  $m_{a2}=22,5 t$   
Значение  $\lambda_4=60$ .

## 1.2. Методы и программа расчетов тормозных систем с пневматическим измерением силы нажатия.

Расчеты проводятся по представленной принципиальной блок-схеме. Приложение 1.

### 1.2.1. Вводные параметры:

а) данные об осевых массах вагонов в порожнем, загруженном и среднем состоянии (если известна, масса при которой давление в ТЦ достигает свое максимальное значение);

б) тормозные проценты вводятся на основе табл. 1;

в) расчетный коэффициент сцепления для основных серий вагонов можно принимать  $\psi_k=0,2$  при допустимой скорости юза  $V_B=10$  гв/ч;

г) коэффициент трения во фрикционных узлах:

- для фрикционных узлов с колодками типа Р10-320  $\mu_a$  определяется формулами:

- для фрикционных узлов с колодками Р10-2х280, независимо от скорости,  $\mu_a$  дается формулой:

д) коэффициент пропорциональности "к" (режим "Р") для колодок типа Р10-320 и Р10-2х250 определяется в зависимости (зависимости действительны до вступления в силу новой редакции памятки МСЖД 544-1.

Значения коэффициентов "к" для колодок типа Р6 можно принимать из приложения памятки 544-1 МСЖД.

е) коэффициент пропорциональности МЖС  $\gamma$  (режим "G") – определяется для современных воздухораспределителей ( $t_c=24s$ ,  $\alpha=10\%$ ) из графиков, приведенных в Приложении 2 (здесь значения  $\gamma_{p10-320}$  и  $\gamma_{p6-400}$  принимаются одинаковыми);

ж) параметры ТЦ- $F_0$ ,  $N_0$  и  $P_c^c$  – определяются для конкретных конструкций. В приложении 3 приведены графики  $P_c=f(p_c, N_0)$ . Имеющие универсальное применение. Силы  $P_c$  и  $P_0^c$  в Приложении отвечают только конкретной конструкции ТЦ, применяемой на БДЖ;

з) коэффициент потери усилия в рычажной ТС принимаются  $\eta_1=0,92$  для четырехосных вагонов и  $\eta_1=0,94$  для двухосных;

к) значения хода поршня ТЦ – применяются  $H_{c1}=75$  mm и  $H_{c2}=135$ mm. Можно пользоваться в среднем  $H=120$  mm;

л) сила пружины АРТС –  $P_R=2kN$ /триангель, для АРТС типа DRV.;

### 1.2.2. Расчеты по БЛОКУ I

а) сила  $P_2$  определяется зависимостями:

- для фрикционных узлов с колодками типа P10-320:
- для фрикционных узлов с колодками типа P10-2x250:

Сила нажатия на колодку  $P$ , при заданных значениях  $\lambda_p$ ,  $m$  и  $n$  может быть определена и из номограмм – Приложение 4 и Приложение 5.

б) проверка отсутствия юза выполняется соблюдением неравенства:

Если неравенство (8) не соблюдается, то можно ввести новые значения  $\lambda_p \pm \Delta\lambda_1$  в рамках предусмотренных в табл. 1.

в) передаточное число, соответствующее силе  $P_2$  и  $p=0,38$  Мра определяется формулой:

Выражение в скобках знаменателя определяет  $P_o^c$  (приложение 3).

### 1.2.3. Расчеты по БЛОКУ II:

а) сила нажатия  $P_1$ , определяется равенствами (6) или (7) подставляя соответствующие значения параметров  $m_{a1}$  и  $\lambda_p^1$ , а также из номограмм. Приложение 4 и Приложение 5;

б) проверка отсутствия юза выполняется по неравенству (8), подставляя значения  $P_{к1}$  и  $m_{a1}$ . При невыполнении неравенства корректируются  $\lambda_1$  в пределах предусмотренных в табл. 1;

в) давление в тормозном цилиндре  $p_{c1}$  соответствующие  $i_1$  которое было определено для  $m_{a2}$  массы  $m$  и силы  $P_1$  определяется по формуле:

### 1.2.4. Расчеты по БЛОКУ III и IV:

а) тормозные массы,  $V_p^{1.2.}$  и  $V^{1.2.}$  определяются формулами памятки МСЖД

G

544-1:

Для современных воздухораспределителей, соответствующих памятке МСЖД

540 ( $t_0=20\div 28s$ ,  $\alpha=10\div 12\%$ ), если  $V_p \leq V_G$ , принимается  $V_G=V_p$ .

б) учет ухудшения КПУ во время эксплуатации вагонов учитывается коэффициентом  $k_p$ , как множителем тормозных масс, определенных по зависимостям (11) и (12) т.е.  $V_p=V_p k_n$  (в блок-схеме шаг не показан).

### 1.2.5. Расчет основных геометрических параметров ТС.

Основные геометрические параметры ТС являются размерами "А", "Х", "У", "у", "Z" (при стандартной схеме рычажной ТС) – см. схему к Приложению б:

а) размер "А" (регулируемый размер АРТС)

б) размер "Х":

в) размер "у" (длина винта АРТС):

$$y = 2(\Delta h k + \frac{g_R}{n_g} \Delta h a_{iD} + 20) \quad (15)$$

г) размер "У"

д) размер "Z" определяется в зависимости от конструкции рычажной ТС тележки или колесной пары (приложение б).

При расчетах по зависимостям (13) ÷ (16) параметрам придаются следующие усредненные значения:  $\Delta_k=5\div 6$  мм,  $\Delta_c=6$  мм/триангель (для сила нажатия 32 кН и рычажная система, отвечающая классу вагона "S", для вагонов с осевой массой 22,5 т с упрощенной РТС – как и для вагонов класса "SS").

### 1.2.6. Оформление результатов расчетов.

Результаты расчетов тормозной системы грузового вагона представляется в унифицированной таблице – Приложение 6.

## 1.3. Метод и программа расчетов тормозных систем с механическим двухступенчатым изменением силы нажатия в зависимости от массы вагона.

Последовательность расчетов отличается от рассмотренной в п. 1.3. следующем:

- в блоке  $\Pi_{p01}$  не определяется. В зависимость (9), замещая вместо  $nP_2$ ,  $nP_1$  и вместо  $H_{02} - H_{01}$  за  $p_0=0,38$  МПа получается  $i$ . Рассчитанное в блоке  $i_1$  обозначается как  $i_{12i}$ ;
- в конце блока IV запись  $V^{\max}=m_0$  отпадает;
- в блоке IV, после расчета  $V_{p2}$  включается шаг программы по определению  $m_0$ :

Масса  $m_0$  в окончательном виде получается в результате компромисса между  $m_0$  и  $m_0$ , учитывая данные из табл. 1.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОМОЩНЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ВАГОНОВ С ЧУГУННЫМИ КОЛОДКАМИ

### 2.1. Общие определения

2.1.1. Высокомощные тормозные системы характеризуются следующим:

- имеют режим воздухораспределителей G,P,R (или только P,R);
- в конструктивном отношении характеризуются наличием скоростных и антиблокирующих регуляторов ТЦ 14" или 16";
- измерители эффективности тормозной системы  $\lambda$  находятся в границах:
- $105 \leq \lambda_p \leq 125$  ТП,  $150 \leq \lambda_R \leq 170$  ТП (для ненаселенного вагона) или  $135 \leq \lambda_R$  для вагонов стандартной населенности (масса на пассажирском месте 80 kg)
- фрикционные пары включают колодки типа P10-2x250.

2.1.2. Определение тормозных масс для РВ "R" производится только экспериментами с 60-осным вагонным составом (согласно кодексу МСЖД).

Ведение нового измерителя тормозной эффективности – "С" – параметр",  $V_R$  можно получить аналитическими расчетами.

## **2.2. Аналитическое определение основных параметров ТС – режим воздухораспределителей "P/R"**

2.2.1. Определение параметров  $C_p$  и  $C_R$ .

В общем виде "С" – измеритель определяется формулой

2.2.2. Определение сил, нажатия во фрикционных парах:

а) для РВ "Р"

б) для РВ "R":

2.2.3. Определение передаточного числа ТС.

По зависимости (9) определяются передаточное число  $i_{1P}$  и  $i_{1K}$ .

Учитывая границы изменения  $\lambda_p$  и  $\lambda_R$ ,  $i_1$  выбирается компромиссом между  $i_{1P}$  и  $i_{1R}$ .

2.2.4. Определение тормозных процентов вагонов:

а) для РВ "Р" расчетные значения  $C_p$  и  $P_p$  определяют  $\lambda_p \approx 105$  ТП;

б) для РВ "R"  $\lambda_R$  можно определить аналитическим двумя экспериментальными методами:

- на основе существующего метода МСЖД (изысканием точки пересечения в номограмме МСЖД  $S=f(V_o, \lambda, i_c=0\%0)$  функции  $S=f(v_o)$  с ординатой  $S_o=1000m$ ):

$$\lambda_R = 17 + 365 C_R \approx 166 \text{ ТП} \quad (22)$$

- на основе симулированием экспериментов торможения 60-осного вагонного состава с базовой скоростью  $V_o=120$  km/h (метод, использованный в практике для конвенциальных пассажирских вагонов):

$$\lambda_R = 42 + 281 C_R \approx 157 \text{ ТП} \quad (23)$$

Конкретные тормозные проценты для РВ "Р" и "R" (формулы (22) и (23) обеспечиваются соответствующими значениями  $C_{R,P}$  и силы  $P_{R,P}$ .

### 2.3. Номографическое определение основных параметров

Номограммы для определения основных параметров ТС типа PR (методом можно пользоваться и для ТС типа GPR-A) приведены в Приложении 7.

Алгоритм применения метода следующий:

- по номограмме "А" для выбранных значений  $V_p$ ,  $V_R$  и соответствующие  $\psi_k$ , определяются по ординате  $C_p$  и  $C_R$ ;
- по номограмме "В" для собственной массы вагона  $m_w$  определяются значения  $P_p$  и  $P_R$ ;
- по номограмме "М" для определенных значений  $C_p$  и  $C_R$  определяются  $\lambda_p$  и  $\lambda_R$  (или  $\lambda_R^{1000}$ );
- по номограмме "L" с учетом диаметра ТЦ определяются  $i_{1P}$  и  $i_{1K}$  и принимается  $i_1$ ;
- для выбранного значения  $i_1$  по номограмме "L" учитываются  $P_p$  и  $P_R$  на основе которых по номограмме "В" определяются параметры  $C_p$  и  $C_R$ . По номограмме "А" контролируются значения  $\psi_k$  с учетом функциональной эффективности АБС.

## 2.4. Определение тормозных масс $V_{P,R}$ при отсутствии ускорителей тормозных процессов

Тормозные массы вагонов, отражающие эффективность ТС при отсутствии УТП (здесь принято обозначение  $V_1^*$ ) определяются равенством:

$$V_R^* \approx 0,93 V_R \quad (24)$$

$V_R$  соответствуют  $\lambda_R$  рассчитанное по формулам (22) и (23).

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ВАГОНОВ R1C

### 3.1. Общие определения

3.1.1. Дисковые ТС пассажирских вагонов в принципе высокомошные, т.е. имеющие режимы "G-P-R" или "P-R".

3.1.2. Границы изменения тормозных процентов для РВ "P" и "R" соответствуют данным в п. 2.1.

3.1.3. Давление в ТЦ стандартизировано для РВ "P" и "R" соответственно  $p_c=0,3$  Мра и  $p_c=0,38$  МРа.

3.1.4. Определение основных параметров базируется на безразмерных  $C_s$  и  $C_D$  измерителями или на  $k_D$  коэффициентом.

3.1.5. При типовых расчетах рекомендуется выбирать базовую скорость  $V_o^B=120$  km/p для РВ "R" и 100 km/h для РВ "P".

### 3.2. Аналитические расчеты ДТС через С-параметр.

3.2.1. Метод и программа исчисления параметров ДТС синтезированы в блок схеме – Приложение 8:

3.2.2. Расчеты по БЛОКУ II:

а) определение С-коэффициента для ДТС:

- геометрический коэффициент  $C_s$  (для среднего диаметра круга катания колес –  $D_k^m$ ):
- коэффициент  $C_D$ :

$$C_D=C_s\psi_k \quad (28)$$

б) определение силы нажатия в фрикционной паре:

в) определение тормозных процентов  $\lambda_{PR}$  в функции базовой скорости и принятого коэффициента сцепления производителя по формулам (табл.2).

---

\* Подлежит уточнению

Таблица 2

$\psi_k$	Зависимость $\lambda = (V_o \psi_k = \text{const})$
0,11	$\lambda_1 = 85,42 + 0,41 V_o + 0,0024 V_o^2 - 0,000012 V_o^3$
0,12	$\lambda_1 = 102,04 + 0,316 V_o + 0,00297 V_o^2 - 0,000012 V_o^3$
0,125	$\lambda_1 = 101,29 + 0,4797 V_o + 0,00172 V_o^2 - 0,00000876 V_o^3$
0,13	$\lambda_1 = 100,45 + 0,0357 V_o + 0,000587 V_o^2 - 0,00000589 V_o^3$
0,135	$\lambda_1 = 89,98 + 1,04 V_o + 0,00267 V_o^2 - 0,00000278 V_o^3$

3.2.3. Расчеты по БЛОКУ III (проверка минимальных тормозных процентов).  
 Расчеты повторяются как по блоку I для С, определенным для  $D_k^{\max}$  и значения силы Р полученными в блоке I.

3.2.4. Расчеты по БЛОКУ IV (проверка юза).  
 Расчеты повторяются как по блоку II для  $C_s = f(D_k^{\min})$ .

3.2.5. Расчеты по определению Р,  $\vartheta$  и  $V_R$  (БЛОКУ V).  
 Для откорректированных значений  $\lambda_R \psi_k$  получается окончательные значения  $k_R$ ,  $\vartheta_R$  и  $V_R$ . Передаточное число  $i_1$  ДТС определяется формулой:  
 где  $P_c^c$  можно определить из номограмм Приложения 10. КПУ рычажной передачи для типовых ДТС принимается  $\eta = 0,95$ .

3.2.6. Расчеты по БЛОКУ VI  
 Определяются основные параметры ДТС для РВ "Р" на основании передаточного числа  $i_1$  из блока V.  
 При расчетах по определению  $\lambda_R^{1000}$ , надо пользоваться и блоками II-а, III-а, IV-а и V-а.

### 3.3. Номографическое определение параметров ДТС.

Номографическое определение параметров ДТС производится по номограммам (Приложения 9.1. и 9.2.) следуя алгоритма по блок-схеме (Приложение 8), где указаны и соответствующие номера номограмм (А-Д).

### 3.4. Определение тормозных масс ДТС "кр" коэффициентом

3.4.1. Определение  $k_D$ -коэффициента производится по эмпирической формуле ( $\mu_a = 0,35$ ;  $\psi_k$  оказывает пренебрежимое влияние):

$$k_D = 2,4 + 0,0172 V_o^B \quad (30)$$

3.4.2. Тормозная масса определяется равенством:

### 3.5. Определение тормозных масс вагонов при отсутствии ускорителей тормозных процессов

Тормозные массы  $V_R^x$  и  $V_p^x$  вагонов с ДТС определяются равенством (24)