

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)**

1 издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии  
25-27 сентября 2001 г. в г. Будапешт, Венгрия

Утверждено совещанием V Комиссии 12-16 ноября 2001г.

Дата вступления в силу: 16 ноября 2001г.

Примечание:

**Р  
786/4**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СИЛОВОЙ  
НАГРУЖЕННОСТИ ПУТИ ПРИ ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОЙ  
СТРАТЕГИИ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА**

В целях более полного учета интенсивности расстройств пути под воздействием подвижного состава, при уточнении затрат труда на текущее содержание, межремонтных сроков и границ путейских подразделений ВНИИЖТом МПС РФ разработан показатель «силовой загруженности пути», полученный на основе широкого опыта экспериментальных исследований, эксплуатационных наблюдений и математического моделирования. Одним из таких показателей является «приведенная грузонапряженность», учитывающей эксплуатационные (скорость движения, осевая нагрузка, вес поездов, тип локомотивов, наличие грузового и пассажирского движения на участке, пропущенный тоннаж) и конструкционные (план, профиль, тип верхнего строения пути, и т.д.) особенности участка.

За базу отсчета при расчетах коэффициентов приведения принята силовая нагруженность пути под воздействием грузового вагона при ходовой скорости 60 км/ч при среднесетевых значениях статической нагрузки, параметров плана и профиля пути и других расчетных показателей.

Основным отличием разработанного показателя от действующих нормативов является учет уровня осевой нагрузки и степенная зависимость расстройств пути от силовых факторов.

Приведенная грузонапряженность  $\Gamma_{\text{прив}}$  - на участке млн. ткм бр./км в год, определяется по формуле:

$$\Gamma_{\text{прив}} = \Gamma_{(Q,q,V)} \cdot M \cdot K_{\text{дон}} \quad (1)$$

Здесь:

$\Gamma_{(Q,q,V)}$  - расчетная грузонапряженность с учетом поездной работы (веса поездов, типа локомотива, скоростей движения, осевой нагрузки), млн. ткм бр./км в год. Определяется по формуле:

$$\Gamma_{(QqV)} = a_{гр} \cdot \Gamma_{гр} + a_{пасс} \cdot \Gamma_{пасс} \quad (2)$$

$\Gamma_{гр}, \Gamma_{пасс}$  - грузонапряженность соответственно от грузовых и пассажирских поездов на участке, по отчетным данным млн. ткм бр./км в год.

$a_{гр}, a_{пасс}$  - коэффициенты приведения для грузовых и пассажирских поездов, учитывающие влияние на расстройтва пути грузовых и пассажирских вагонов и локомотивов, а также скорости движения;

$M$  - коэффициент, учитывающий местные эксплуатационные условия конкретного участка пути. В данном расчете учитываются: тип верхнего строения пути, план, профиль участка, пропущенный тоннаж, срок службы, количество стрелочных переводов.

$K_{доп}$  - коэффициент, учитывающий допуски на величины отступлений параметров геометрии рельсовой колес и зависящий от установленных на данном участке скоростей движения поездов.

Значения коэффициентов приведения для грузовых поездов  $a_{гр}$  в зависимости от скоростей и статической нагрузки  $P_{ст}$  приведены в таблице 1, а для пассажирских поездов при соответствующих скоростях движения  $a_{пасс}$  - в таблице 2.

Таблица 1

Средняя стат. нагрузка, на вагон $P_{ст.тс}$	Значения коэффициента приведения $a_{гр}$ при скоростях движения $V$ , км/ч				
	40	50	60	70	80
48 и менее	0.66	0.72	0.78	0.94	1.12
52	0.77	0.84	0.92	1.11	1.32
56	0.90	0.98	1.07	1.29	1.55
60	1.04	1.13	1.23	1.49	1.79
64	1.19	1.29	1.41	1.71	2.04
68	1.34	1.47	1.60	1.93	2.32
72	1.51	1.65	1.79	2.18	2.61
76	1.69	1.84	2.00	2.43	2.92
80	1.87	2.04	2.23	2.70	3.25
84	2.07	2.26	2.46	2.99	3.59
88	2.27	2.48	2.71	3.29	3.96
92	2.49	2.72	2.96	3.60	4.34

Таблица 2

Значения коэффициента приведения $a_{пасс}$ при скоростях движения $V$ , км/ч					
60	80	100	120	140	160
0.63	0.71	0.84	0.94	1.04	1.16

Поскольку требования к содержанию пути определяются скоростями, установленными для данного участка приказом по дороге, эти скорости используются при расчете  $a_{гр}$  и  $a_{пасс}$ .

Коэффициент  $M$  находится как средняя величина из коэффициентов, определенных для данного участка. Расчет ведется по формуле:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{n=7}^{i=1} m_i \quad (3),$$

где  $m_i$  - коэффициенты, характеризующие местные условия.

В данном расчете учитываются: тип верхнего строения пути, план, профиль участка, пропущенный тоннаж, срок службы конструкции пути, ко-

личество стрелочных переводов.

$m_1$  - коэффициент, учитывающий тип рельсов, шпал, род балласта и его загрязненность определяется по таблице 3.

$m_2$  - коэффициент, учитывающий особенности работы бесстыкового пути, принимается по таблице 4.

Таблица 4

Путь	$m_2$
Звеньевой	1,0
Бесстыковой	0,85

$m_3$  - коэффициент, учитывающий влияние продольного профиля. Определяется по формуле:

$$m_3 = \sum_{i=1}^n m_{3i}' \quad (4)$$

$m_{3i}'$  - коэффициент, соответствующий  $i$ -тому элементу профиля. Определяется по таблице 5 в зависимости от уклона и величины соотношения длины элемента профиля к общей длине участка  $L_i / L_{уч}$ .

За длину участка принимается протяженность путейского подразделения или его части, для которого определяется расход рабочей силы на содержание пути, межремонтные сроки или границы.

Влияние подъема или спуска в данном проекте принято одинаковым.

$m_4$  - коэффициент, учитывающий особенности плана участка. Определяется по формуле:

$$m_4 = \sum_{i=1}^n m_{4i}' \quad (5)$$

$m_{4i}$  - коэффициент, соответствующий кривой  $i$ -того радиуса. Определяется по таблице 6 в зависимости от радиуса  $R$  и величины соотношения длины кривой к общей длине участка  $l_i / L_{\text{уч}}$ .

Если рассматривается составная кривая, то для определения  $m_{3i}$  принимается минимальный радиус.

$m_5$ - коэффициент, учитывающий пропущенный тоннаж.

Определяется по формуле:

$$m_5 = \sum_{i=1}^n m'_{5i} \quad (6)$$

$m_{5i}$  - коэффициент, соответствующий  $i$ -тому участку. Определяется по таблице 7 в зависимости от пропущенного тоннажа  $T_i$  и величины соотношения длины участка с данным пропущенным тоннажем к общей длине участка  $L_i / L_{\text{уч}}$ .

$m_6$ - коэффициент, учитывающий срок службы конструкции верхнего строения пути в годах, определяется по формуле:

$$m_6 = \sum_{i=1}^n m'_{6i} \quad (7)$$

$m_{6i}$  - коэффициент, соответствующий  $i$ -тому участку. Определяется по таблице 8 в зависимости от срока службы конструкции пути в годах  $t_i$  и величины соотношения длины участка с данным сроком службы к общей длине участка  $L_i / L_{\text{уч}}$ .

$\Pi_7$  - коэффициент, учитывающий влияние стрелочных переводов в зависимости от их количества (шт.) на 1 км главного пути, определяется по таблице 9.

Таблица 9

Количество стрелочных переводов на 1 км главного пути	менее 0.5	0.51-1	1.01-1.5	более 1.5
$\Pi_7$	1	1.1	1.3	1.4

Значения коэффициента  $K_{\text{доп}}$ , учитывающего размеры допусков на содержание пути в зависимости от скоростей движения приведены в таблице 10.

Таблица 10

Установленная скорость движения поездов (числитель - пассажирские, знаменатель грузовые), км/ч	$K_{\text{доп}}$
121 - 140 / 81 - 90	1.15
81 - 120 / 71 - 80	1.00
61 - 80 / 61 - 70	0,96
41 - 60	0,83
16 - 40	0.67
15	0.35

Таблица 3

Тип верхнего строения пути (рельсы, шпалы, балласт, его загрязненность)	$m_1$
1	2
Рельсы легче Р50, дерево, мягкие породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,41
Рельсы легче Р50, дерево, мягкие породы щебня, загрязненность менее 20%	1,32
Рельсы легче Р50, дерево, твердые породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,38
Рельсы легче Р50, дерево, твердые породы щебня, загрязненность менее 20%	1,28
Рельсы Р50, дерево, мягкие породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,29
Рельсы Р50, дерево, мягкие породы щебня, загрязненность менее 20%	1,19
Рельсы Р50, дерево, твердые породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,25
Рельсы Р50, дерево, твердые породы щебня, загрязненность менее 20%	1,16
Рельсы Р65 незак., дерево, мягкие породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,21
Рельсы Р65 незак., дерево, мягкие породы щебня, загрязненность менее 20%	1,12
Рельсы Р65 незак., дерево, твердые породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,18
Рельсы Р65 незак., дерево, твердые породы щебня, загрязненность менее 20%	1,08
Рельсы Р65 терм. и Р75, дерево, мягкие породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,16
Рельсы Р65 терм. и Р75, дерево, мягкие породы щебня, загрязненность менее 20%	1,07
Рельсы Р65 терм. и Р75, дерево, твердые породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,13
Рельсы Р65 терм. и Р75, дерево, твердые породы щебня, загрязненность менее 20%	1,03
Рельсы Р65 незак., ж/б, мягкие породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,01
Рельсы Р65 незак., ж/б, мягкие породы щебня, загрязненность менее 20%	0,98
Рельсы Р65 незак., ж/б, твердые породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	1,13



Продолжение табл. 3

1	2
Рельсы Р65 незак., ж/б, твердые породы щебня, загрязненность менее 20%	0,90
Рельсы Р65 терм. и Р75, ж/б, мягкие породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	0,97
Рельсы Р65 терм. и Р75, ж/б, мягкие породы щебня, загрязненность менее 20%	0,88
Рельсы Р65 терм. и Р75, ж/б, твердые породы щебня, загрязненность св. 20%, наличие выплесков	0,94
Рельсы Р65 терм. и Р75, ж/б, твердые породы щебня, загрязненность менее 20%	0.86

Таблица 5

Определение коэффициентов  $m_{3i}'$ 

$L_i / L_{уч.}$	Руководящий уклон, $i_p, ‰$			
	до 4	4.1-8.0	8.1-15.0	15.1 и более
0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
0.003	0.003	0.003	0.005	0.005
0.004	0.004	0.005	0.006	0.007
0.005	0.005	0.006	0.008	0.009
0.006	0.01	0.01	0.01	0.01
0.007	0.01	0.01	0.01	0.01
0.008	0.01	0.01	0.01	0.01
0.009	0.01	0.01	0.01	0.02
0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
0.03	0.03	0.03	0.05	0.05
0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
0.05	0.05	0.06	0.08	0.09
0.1	0.10	0.12	0.16	0.17
0.2	0.20	0.23	0.31	0.34
0.3	0.30	0.35	0.47	0.51
0.4	0.40	0.46	0.63	0.68
0.5	0.50	0.58	0.79	0.85
0.6	0.60	0.69	0.94	1.02
0.7	0.70	0.81	1.10	1.19
0.8	0.80	0.92	1.26	1.36
0.9	0.90	1.04	1.41	1.53
1	1.0	1.15	1.57	1.7

Примечание: при расчетах для дистанции пути используются суммарные данные по дистанции из статистической отчетности.

Таблица 6

Определение коэффициентов  $m_{L_i}$

$L_i / L_{yч}$	Радиус кривой $R$ , м						
	299 и менее	300-350	351-500	501-650	651-800	801- 1000	1001 и более
0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002
0.004	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
0.005	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
0.006	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
0.007	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006
0.008	0.01	0.01	0.009	0.008	0.008	0.007	0.006
0.009	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04
0.1	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08
0.2	0.25	0.24	0.23	0.20	0.19	0.17	0.16
0.3	0.38	0.36	0.34	0.30	0.28	0.26	0.24
0.4	0.50	0.48	0.45	0.40	0.38	0.34	0.32
0.5	0.63	0.60	0.57	0.51	0.47	0.43	0.40
0.6	0.75	0.71	0.68	0.61	0.56	0.51	0.48
0.7	0.88	0.83	0.79	0.71	0.66	0.60	0.56
0.8	1.0	0.95	0.90	0.81	0.75	0.68	0.64
0.9	1.13	1.07	1.02	0.91	0.85	0.77	0.72
1	1.25	1.19	1.13	1.01	0.94	0.85	0.80

Примечание: при расчетах для дистанции пути используются суммарные данные по дистанции из статистической отчетности.

Таблица 7

Определение коэффициентов  $m_{5i}$ 

$L_i/L_{уч}$	Пропущенный тоннаж $T$ , млн. т.					
	до 250	251-350	351-500	501-600	601-750	более 750
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09
0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
0,08	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
0,09	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14
0,1	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15
0,2	0,16	0,20	0,22	0,25	0,27	0,31
0,3	0,24	0,30	0,33	0,37	0,41	0,46
0,4	0,32	0,40	0,44	0,49	0,54	0,62
0,5	0,41	0,50	0,56	0,62	0,68	0,77
0,6	0,49	0,60	0,67	0,74	0,82	0,92
0,7	0,57	0,70	0,78	0,86	0,95	1,08
0,8	0,65	0,80	0,89	0,98	1,09	1,23
0,9	0,73	0,90	1,00	1,11	1,22	1,39
1	0,81	1	1,11	1,23	1,36	1,54

Примечание: при расчетах для дистанции пути используются суммарные данные по дистанции из статистической отчетности.

Таблица 8

Определение коэффициентов  $m_{61}$ '

$L_1/L_{\text{уч}}$	Срок службы конструкции пути $t$ , в годах.										
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	$\geq 51$
0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.005	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
0.05	0.04	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
0.10	0.08	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19
0.15	0.12	0.17	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.27	0.28
0.20	0.16	0.23	0.27	0.29	0.31	0.32	0.34	0.35	0.35	0.36	0.37
0.25	0.20	0.29	0.34	0.37	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44	0.45	0.47
0.30	0.23	0.35	0.40	0.44	0.46	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.56
0.35	0.27	0.41	0.47	0.51	0.54	0.57	0.59	0.60	0.62	0.63	0.65
0.40	0.31	0.47	0.54	0.58	0.62	0.65	0.67	0.69	0.71	0.72	0.74
0.45	0.35	0.52	0.60	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.80	0.81	0.84
0.50	0.39	0.58	0.67	0.73	0.77	0.81	0.84	0.86	0.89	0.91	0.93
0.55	0.43	0.64	0.74	0.80	0.85	0.89	0.92	0.95	0.97	1.00	1.02
0.60	0.47	0.70	0.81	0.88	0.93	0.97	1.01	1.04	1.06	1.09	1.12
0.65	0.51	0.76	0.87	0.95	1.01	1.05	1.09	1.12	1.15	1.18	1.21
0.70	0.55	0.82	0.94	1.02	1.08	1.13	1.17	1.21	1.24	1.27	1.30
0.75	0.59	0.87	1.01	1.10	1.16	1.21	1.26	1.30	1.33	1.36	1.40
0.80	0.62	0.93	1.07	1.17	1.24	1.30	1.34	1.38	1.42	1.45	1.49
0.85	0.66	0.99	1.14	1.24	1.32	1.38	1.43	1.47	1.51	1.54	1.58
0.90	0.70	1.05	1.21	1.32	1.39	1.46	1.51	1.56	1.59	1.63	1.68
0.95	0.74	1.11	1.28	1.39	1.47	1.54	1.59	1.64	1.68	1.72	1.77
1.00	0.78	1.16	1.34	1.46	1.55	1.62	1.68	1.73	1.77	1.81	1.86

Примечание: при расчетах для дистанции пути используются суммарные данные по дистанции из статистической отчетности.

Пример использования показателя силовой загруженности пути при расчетах производительности труда

Принципиальная особенность обслуживания объектов инфраструктуры состоит в том, что затраты на это обслуживание зависят не только от объема перевозок в данном году, но и от возраста (или, аналогично, пропущенного тоннажа) данного объекта.

Поэтому на РЖД для оценки производительности труда в дистанциях пути предложен показатель:

$$П_{\text{дист.пути}} = \frac{L_{\text{прив}} \cdot \Gamma_{\text{прив}}}{N_{\text{ср.чис.}}} \quad \text{прив. км/чел.}$$

где:

$L_{\text{прив}}$  – длина пути для дистанции в приведенных километрах;

$\Gamma_{\text{прив}}$  – приведенная грузонапряженность;

$N_{\text{ср.чис.}}$  – среднесписочное за год количество работников.

Приведенная длина пути на дистанции определяется с учетом длины станционных путей, количества стрелочных переводов, длины искусственных сооружений.