

# ПЕРЕУСТРОЙСТВО ПЛАНА ЛИНИИ ПЕРЕГОНОВ МИНСК – НЕГОРЕЛОЕ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ПОД СКОРОСТНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Т. А. РУДЕНКО, С. В. КАЛЯГИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Радиусы кривых увеличиваются для обеспечения высоких скоростей движения поездов. При реконструкции плана линии для различного подвижного состава изменяются и радиусы, до которых увеличиваются существующие кривые. Так, рассмотрим пример, если радиус существующей кривой  $R_c = 625$  м (ПК 7600 + 01,43). По известной формуле  $v = 4,6\sqrt{R}$  скорость, которую теоретически может пропустить данный радиус  $v \leq 115$  км/ч. Чтобы круговую кривую поезд смог проходить со скоростью 160 км/ч, ее необходимо увеличить до радиуса  $R_{пр} = 1200$  м (это, что касается обычного подвижного состава). Тогда, как для подвижного состава с наклоном кузова Talgo,  $R_{пр} = 1000$  м, так как за счет дополнительного наклона в  $\alpha = 3^\circ$ , эту кривую поезд пройдет со скоростью 160 км/ч.

Радиусы, до которых необходимо увеличить существующие круговые кривые для обычного состава и состава с наклоном кузова, чтобы ввести скоростное движение на данном участке, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Пикетаж кривых при реконструкции участка пути обычного подвижного состава

ПК НККпр	ПК КККпр	Угол, град	$R_c$ , м	$R_{пр}$ , м	Кпр, м
7600+01,43	7605+06,35	23 12	625	1000	504,92
7606+56,35	7618+38,22	77 29	620	800	1181,87
7634+73,67	7639+34,60	25 51	660	800	460,93
7640+84,60	7650+68,78	42 13	1060	1200	984,18
7652+18,78	7658+99,28	27 43	855	1200	680,5
7660+86,81	7674+70,79	73 34	637	1000	1383,98
7676+78,52	7689+35,67	33 09	1800	2000	1257,15
7699+65,76	7705+74,81	14 35	690	2000	609,05

Таблица 2 – Пикетаж кривых при реконструкции участка пути подвижного состава с наклоном кузова

ПК НККпр	ПК КККпр	Угол, град	$R_c$ , м	$R_{пр}$ , м	Кпр, м
7600+01,43	7605+06,35	23 12	625	1000	504,92
7606+56,35	7618+38,22	77 29	620	800	1181,872
7634+73,67	7639+34,61	25 51	660	800	460,936
7640+84,60	7649+21,42	42 13	1060	1000	836,82
7650+86,53	7656+70,28	27 43	855	1000	583,75
7658+20,79	7672+04,77	73 34	637	1000	1383,98
7673+54,77	7686+11,93	33 09	1800	2000	1257,16
7600+01,43	7605+06,35	23 12	690	1000	504,92

Объем работ по реконструкции земляного полотна двухпутного участка рассчитывается по рабочим отметкам насыпей и выемок. Для этого профиль всех переустройстваемых кривых разбивается на ряд участков с приблизительно одинаковыми рабочими отметками. Для каждого участка вычисляется средняя рабочая отметка с точностью до 0,01 м.

Для реконструируемых участков железной дороги определяется строительная стоимость следующих сооружений и устройств: земляного полотна, замена стрелочных переводов для пропуска более высоких скоростей, переустройство пассажирских платформ, закрытие переездов (выполняется при реконструкции существующей железной дороги под скоростное и высокоскоростное движение), реконструкция водопропускных сооружений, замена верхнего строения пути, контактной сети.

Стоимость производства земляных работ определяется как произведение профильного объема этих работ на их единичную стоимость. Затраты на реконструкцию водопропускных сооружений определяются через покилометровую стоимость.

Подсчет стоимости переустройства участка под скоростное движение для обычного подвижного состава и состава с наклоном кузова представлены в таблицах 3 и 4.

Стоимость переустройства составляет: для обычного подвижного состава 34710,7 тыс. у.е., в среднем на 1 км составляет 694,21 тыс. у.е., для состава с наклоном кузова – 28684,7 тыс. у.е., в среднем на 1 км составляет 573,69 тыс. у.е.

Таблица 3 – Стоимость переустройства участка под скоростное движение с применением обычного подвижного состава

Вид переустройства	Измеритель	Стоимость, тыс. у.е.	Объем переустройства	Стоимость переустройства, тыс. у.е.
1 План (отсыпка зем полотна)	м <sup>3</sup>	0,0093	1485000	13810
2 Замена СП	шт.	34	55	1870
3 Переустройство пассажирских платформ	м <sup>2</sup>	0,014	36120	505,7
4 Закрытие переезда	1 переезд	6	11	66
5 Большое земполотно (12 %)	м <sup>3</sup>	0,03	101500	3045
6 Замена верхнего строения пути	км	228	53	12084
7 Реконструкция ИССО	1 соор.	9	18	162
8 Шумозащита	1 м	0,096	8620	828
9 Контактная сеть	1 км	78	30	2340
Итого				34710,7

Таблица 4 – Стоимость переустройства участка под скоростное движение с применением подвижного состава с наклоном кузова

Вид переустройства	Измеритель	Стоимость, тыс. у.е.	Объем переустройства	Стоимость переустройства, тыс. у.е.
1 План (отсыпка зем полотна)	м <sup>3</sup>	0,093	1157000	10760
2 Замена СП	шт.	34	55	1870
3 Переустройство пассажирских платформ	м <sup>2</sup>	0,014	36120	505,7
4 Закрытие переезда	1 переезд	6	11	66
5 Большое земполотно	м <sup>3</sup>	0,03	101500	3045
6 Замена верхнего строения пути	км	228	42	9576
7 Реконструкция ИССО	1 соор.	9	18	162
8 Шумозащита	1 м	0,096	8620	828
9 Контактная сеть	1 км	78	24	1872
Итого				28684,7

УДК 656.224.027:625.173.4

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАДИУСОВ КРИВЫХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ ПОД СКОРОСТНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Т. А. РУДЕНКО, И. Н. КРАВЧЕНЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Применение методов компьютерной оптимизации при реконструкции железнодорожной линии под скоростное движение позволяет выполнить поиск оптимальных решений без значительных материальных расходов, которые на сегодняшний момент являются одним из важнейших критериев любого исследования.

Пусть имеется участок железной дороги, на котором располагается  $m$  независимых (однорядных и составных) кривых. Для каждой  $i$ -й ( $i = \overline{1, m}$ ) кривой известны: длина участка ограничения скорости, связанная с недостаточностью радиуса кривой  $l_i$ ; ограничение скорости в пределах этого участка  $v_i$ ; угол поворота  $\alpha_i$ ; капиталовложения  $K_i$ , необходимые для реконструкции единицы длины кривой; параметр, зависящий от величины возвышения наружного рельса и допустимой величины непогашенного ускорения  $a$ .

Необходимо найти такие величины проектных радиусов  $R_i$ , ограничивающие скорость движения в кривых, при которых сокращение времени хода  $\Delta T$  будет равно заданному  $\Delta T_0$ , а капиталовложения  $K$  будут минимальными:

$$K = \sum_{i=1}^m K_i, \alpha_i, R_i^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$