

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛАНА НА ПЕРЕВАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

Розглядається вплив нормативних вимог на вартісні показники перебудови плану.

Рассматривается влияние нормативных требований на стоимостные показатели переустройства плана.

The influence of normative requirements on the cost indices of plan reorganization is considered.

При решении вопроса переустройства плана железнодорожного пути на сложных участках, к которым, безусловно, относятся перевальные, возникает проблема выполнения некоторых рекомендаций нормативных документов.

В частности, рекомендуется железнодорожные кривые устраивать однорядными с симметричными переходными кривыми. Некоторые проектировщики воспринимают такое требование буквально и в проекте реконструкции плана закладывают переустройство всех кривых в симметричные однорядные.

Например, на сайте ЖЕЛДОРПРОФИ (<http://jeldorprofi.ru>) проектировщики при обсуждении вопросов проектирования реконструкции плана заявляют, что существующий план их не интересует и они нарисуют те радиусы и длины переходных кривых, которые им нужны. Таким образом, стоимость реконструкции плана и возможность ее технической реализации во внимание не принимаются.

Одна из причин требования симметричных однорядных кривых заключается в том, что такие кривые проще контролировать и содержать.

Действительно, при проектировании и строительстве новых линий в проекте практически всегда закладывались однорядные симметричные кривые. В процессе строительства далеко не всегда такие кривые укладывались в строгом соответствии с проектом. В последующей эксплуатации при выправке плана выполнялось, как правило, простое его сглаживание. При использовании тяжелой путевой техники во время капитальных ремонтов план линии зарихтовывался до такой степени, что реальные кривые все меньше соответствовали проектным.

Одна из причин такого положения – «неуважительное» отношение строителей и путейцев к процессам измерения. Неточные измере-

ния приводили к неточным расчетам, а неточная реализация этих расчетов – к достаточно далекому от проектного положению плана линии. Вторая причина заключается в отсутствии в те годы методов расчета сложных несимметричных много радиусных кривых.

Таким образом, план железнодорожного пути большинства линий сегодня состоит из много радиусных несимметричных кривых, которые соединены участками, достаточно отдаленно напоминающими прямые.

Современные проектировщики имеют на вооружении достаточно точную и высокопроизводительную геодезическую технику, которая позволяет получить достоверную информацию о плане пути. Появившиеся в последнее время программные продукты позволяют достаточно точно выполнить расчет переустройства плана при любой его сложности. А программа РВПлан [1] позволяет выполнять поиск оптимального решения переустройства плана железнодорожного пути по критерию стоимости работ на приведение пути в проектное положение.

Требование заказчиков относительно симметричных однорядных кривых понятно, но внедрение современных геоинформационных систем и мониторинг пути на их основе позволяют снять проблему контроля и содержания сложных участков плана.

Оценим, к чему может приводить требование обеспечения однорядных симметричных кривых на перевальных участках. В качестве примера рассмотрим некоторые кривые линии Марабда-Ахалкалаки, реконструкция которой сейчас проектируется.

При оптимизации проектного решения в РВПлан будем использовать критерий в виде стоимости работ по переустройству плана. В этом случае при оптимизации учитываются затраты на рихтовку пути, перекладку пути, до-

полнительный балласт, перенос контактной сети и устройств СЦБ, дополнительную отсыпку земляного полотна. Необходимость выполнения тех или иных дополнительных работ определяется программно в зависимости от рихтовки в данной точке. Программа позволяет использовать информацию о рабочих отметках и поперечниках в каждой точке, но в исследовательских целях мы примем одинаковыми рабочую отметку и кривизну по всем участкам.

На участке длиной около 160 км имеется более 130 кривых. Радиусы некоторых кривых составляют около 200 м. При реконструкции плана техническим заданием предусмотрено минимальное значение радиуса 350 м, чтобы можно было использовать железобетонные шпалы. В особо трудных случаях разрешается использование радиусов до 300 м.

Были выполнены предварительные расчеты реконструкции плана участка в соответствии с этими требованиями. Переустройство плана по предварительным оценкам потребует дополнительных расходов около 3 млн долларов США.

Не для всех кривых удалось обеспечить требование однорядности и симметричности. Данные об этих 59 кривых приведены в табл. 1.

В таблице показано размещение кривой по длине участка (S), предлагаемое количество радиусов (nR), стоимость переустройства (C) в долларах США и максимальная скорость (V), которая допускается на данной кривой после переустройства.

Также в таблице показаны стоимости переустройства кривых, если принимать только однорядные кривые и симметричные.

Для этих случаев в таблице также показано увеличение стоимости и скорости по сравнению с предыдущим вариантом. Так, в колонке, обозначенной  $\Delta C_1$ , приведено удорожание, которое возникнет при переходе от многорядных кривых к однорядным. Соответственно в колонке, обозначенной  $\Delta C_2$ , приведено удорожание, которое возникнет при выполнении требования о симметричности переходных кривых.

Таблица 1

Стоимости переустройства отдельных кривых, тыс. долларов США

№	S	nR	C	V	Однорядная несимметричная кривая				Однорядная симметричная кривая			
					C	V	$\Delta C_1$	$\Delta V_1$	C	V	$\Delta C_2$	$\Delta V_2$
1	7	3	1,5	95	322,2	95	320,7	0	329,7	95	9,0	0
2	26	3	1,2	70	151,5	75	150,3	5	270,7	90	120,4	15
3	39	2	3,0	80	324,8	85	321,8	5	470,9	85	149,1	0
4	40	5	4,8	80	152,9	85	148,1	5	267,2	85	119,1	0
5	41	1	187,4	60	187,4	60	0	0	251,0	60	251,0	0
6	41	3	0,6	70	4257,2	70	4256,6	0	5234,7	80	978,1	10
7	42	3	1,5	105	685,5	125	684	20	701,3	125	17,3	0
8	47	3	26,6	60	69,8	70	43,2	10	79,3	70	36,1	0
9	61	2	1,2	80	113,5	85	112,3	5	248,6	90	136,3	5
10	62	3	8,0	75	239,9	80	231,9	5	428,0	85	196,1	5
11	63	2	22,2	70	55,4	70	33,2	0	246,7	75	213,5	5
12	64	1	50,6	70	50,6	70	0	0	103,3	75	103,3	5
13	71	3	0,8	75	28,0	80	27,2	5	45,2	85	18,0	5
14	73	3	0,8	100	25,4	100	24,6	0	40,7	100	16,1	0
15	74	2	0,2	75	129,9	90	129,7	15	192,8	100	63,1	10
16	75	3	0,4	80	182,2	105	181,8	25	211,6	110	29,8	5
17	76	2	0,5	70	7,7	70	7,2	0	102,5	70	95,3	0

Таблица 1 (продолжение)

№	S	nR	C	V	Однорядусная несимметричная кривая				Однорядусная симметричная кривая			
					C	V	$\Delta C_1$	$\Delta V_1$	C	V	$\Delta C_2$	$\Delta V_2$
18	77	4	13,9	85	96,9	95	83,0	10	138,5	95	55,5	0
19	81	6	2,9	100	291,6	125	288,7	25	294,0	125	5,3	0
20	88	3	0,5	85	3,6	95	3,1	10	19,1	95	16,0	0
21	89	3	0,6	90	31,0	105	30,4	15	54,9	105	24,5	0
22	92	2	0,6	100	58,8	100	58,2	0	89,1	105	30,9	5
23	93	4	0,4	95	25,5	105	25,1	10	49,5	105	24,4	0
24	95	5	3,0	85	360,2	90	357,2	5	436,2	90	79,0	0
25	97	2	0,6	105	11,3	105	10,7	0	52,9	105	42,2	0
26	99	3	1,8	90	20,4	95	18,6	5	28,8	95	10,2	0
27	101	3	1,2	70	75,2	85	74,0	15	75,2	85	1,2	0
28	102	3	0,8	80	123,7	85	122,9	5	201,9	85	79,0	0
29	103	4	0,8	100	160,2	100	159,4	0	243,8	100	84,4	0
30	104	5	1,1	95	207,3	95	206,2	0	232,1	100	25,9	5
31	106	1	115,9	75	115,9	75	0	0	157,8	75	157,8	0
32	108	2	76,2	60	92,6	60	16,4	0	155,3	75	138,9	15
33	109	2	0,2	75	37,1	75	36,9	0	41,8	80	4,9	5
34	110	3	0,5	80	44,4	85	43,9	5	92,4	85	48,5	0
35	112	3	0,8	100	74,6	100	73,8	0	177,4	100	103,6	0
36	113	2	0,7	90	97,8	90	97,1	0	227,8	90	130,7	0
37	114	1	1,4	90	1,4	90	0	0	58,8	100	58,8	10
38	115	3	0,8	65	114,0	75	113,2	10	139,2	80	26,0	5
39	116	3	19,8	100	253,9	105	234,1	5	253,9	105	19,8	0
40	118	2	0,5	100	0,8	100	0,3	0	69,7	100	69,4	0
41	124	3	0,5	80	68,1	105	67,6	25	76,7	105	9,1	0
42	125	2	0,7	80	58,6	85	57,9	5	68,7	90	10,8	5
43	125	1	0,2	80	0,2	80	0	0	43,2	90	43,2	10
44	126	2	29,6	65	41,6	75	12,0	10	101,2	75	89,2	0
45	126	3	0,8	75	70,7	85	69,9	10	79,0	85	9,1	0
46	127	1	243,4	65	243,4	65	0	0	253,7	65	253,7	0
47	127	1	7,8	65	7,8	65	0	0	75,8	75	75,8	10
48	128	1	788,0	60	788	60	0	0	803,3	60	803,3	0
49	129	3	0,4	70	50,3	85	49,9	15	60,5	90	10,6	5
50	132	2	169,5	70	1717,8	75	1548,3	5	2138,3	75	590,0	0
51	134	3	4,4	105	213,0	110	208,6	5	236,0	110	27,4	0

Таблица 1 (окончание)

№	S	nR	C	V	Однорядусная несимметричная кривая				Однорядусная симметричная кривая			
					C	V	$\Delta C_1$	$\Delta V_1$	C	V	$\Delta C_2$	$\Delta V_2$
52	135	1	0,8	65	0,8	65	0	0	120,9	80	120,9	15
53	135	1	0,5	80	0,5	80	0	0	63,4	85	63,4	5
54	136	2	20,8	60	68,1	65	47,3	5	83,9	75	36,6	10
55	137	1	205,4	70	205,4	70	0	0	224,4	70	224,4	0
56	139	4	28,0	70	203,0	100	175,0	30	290,5	100	115,5	0
57	144	3	1,9	80	172,5	90	170,6	10	205,0	95	34,4	5
58	153	2	1,6	85	51,2	90	49,6	5	91,7	100	42,1	10
59	160	2	2,0	80	9220,9	120	9218,9	40	10082,3	120	863,4	0
Сумма затрат			2062,6		22464,0		20401,4		27612,8		7211,4	

Как видно из табл. 1, переход к применению только однорядусных кривых будет стоить дополнительно 20,4 млн долларов США, а использование при этом симметричных схем расположения переходных кривых еще 7,2 млн долларов США. В то же время выигрыш в скорости будет незначительным. Учитывая, что на перевальном участке при движении на подъем скорость и так ограничена мощностью локомотива, а при движении на спуск – тормозным оборудованием, более высокие скорости движения на участке и не потребуются. Платить же

дополнительных 27,6 млн долларов за необоснованное требование однорядусности и симметричности явно нецелесообразно.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корженевич И. П. Автоматизированное проектирование плана железной дороги с помощью программы ЖЕЛДОРПЛАН 1.2 // Транспортное строительство, 2007. – № 9. – С. 25-28.

Поступила в редколлегию 01.07.2008.