

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ СПОСОБ СЪЕМКИ ПЛАНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Запропоновано новий спосіб зйомки плану залізничної колії із застосуванням електронного тахеометра.

Предложен новый способ съемки плана железнодорожного пути с применением электронного тахеометра.

The new method of survey of railway track plan is offered with the use of electronic tacheometer.

Традиционный инструментальный способ съемки (рис. 1), который называют также смешанным способом, способом Гоникберга, способом Ленгипротранса, наряду с преимущест-

вами имеет множество недостатков. В то же время многие работники желдорпроектов и гипротрансов и сегодня продолжают использовать этот способ для съемки плана.

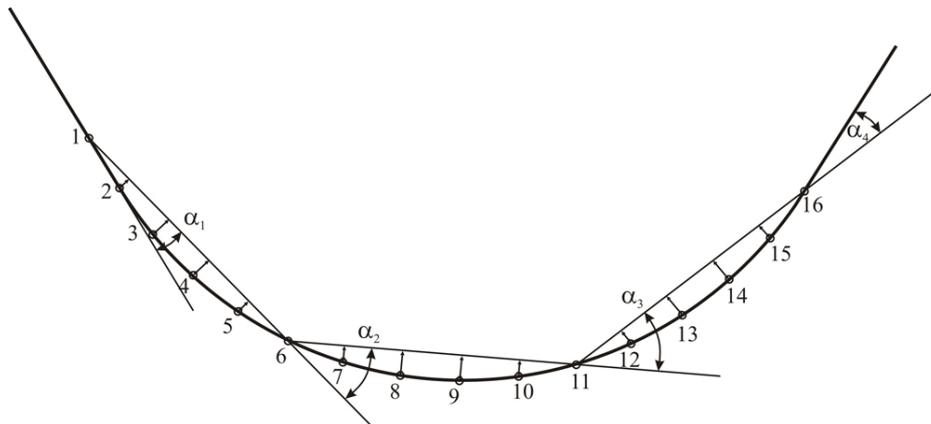


Рис. 1. Традиционный инструментальный способ съемки

Наличие сегодня у изыскателей современной геодезической техники, в частности электронных тахеометров, позволяет с одной стороны упростить процедуру съемки, а с другой – повысить ее точность. Следует отметить, что

обычная полярная съемка (рис. 2), применяемая с электронными тахеометрами, не всегда обеспечивает нужную точность. Исследования показали, что реальная точность обычной полярной съемки, как правило, не превышает ± 25 мм.

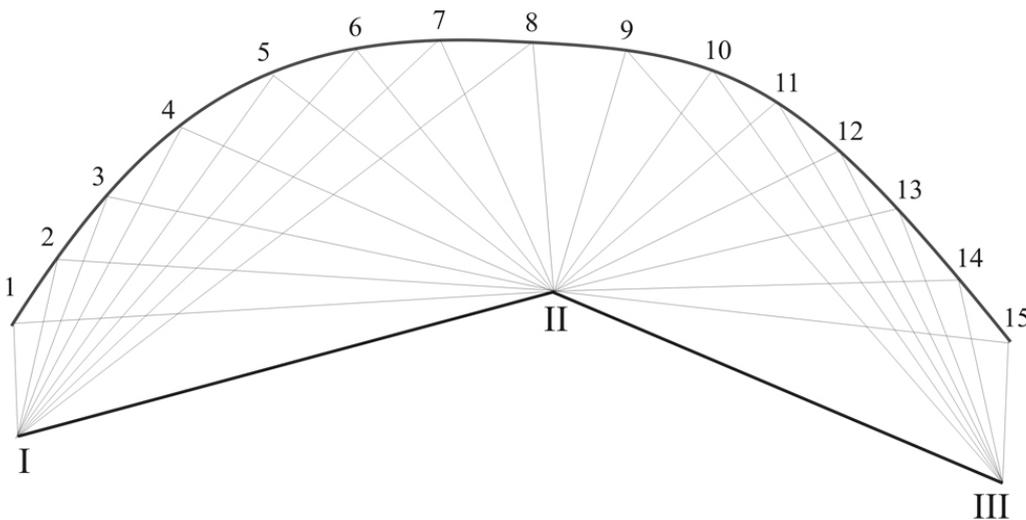


Рис. 2. Полярный способ съемки

Как известно, угловые измерения имеют более высокую точность по сравнению с линейными. Именно это позволяло способу Гоникберга конкурировать с известным способом стрел. Но способ Гоникберга был трудоемким и не обеспечивал необходимой точности съемки точек, расположенных между стоянками теодолита.

Учитывая, что современные тахеометры оснащены достаточно точными приборами измерения расстояний, явно нерациональной будет предварительная разбивка пути на точки по оси пути или по головке рельса через 20 м при помощи рулетки. Скорость и точность измерения углов тахеометрами делает также нерациональным горизонтальное нивелирование, которое в способе Гоникберга применялось для измерений промежуточных точек.

Предлагаемая схема измерений плана представлена на рис. 3. При съемке участка вначале по оси рельса создается базисный линейно-угловой ход. Он начинается заведомо на прямой. Точки хода создаются на произвольном расстоянии 50...150 м. При установке тахеометра в этих точках дальномером измеряются расстояния до соседних точек хода и левые углы между направлениями на эти точки. Для контроля и уравнивания измерений по базисному ходу он замыкается на начальную точку (пунктирная линия). Двойной промер расстояний, высокая точность угловых измерений и уравнивание обеспечивают достаточную точность определения координат точек по базисному ходу.

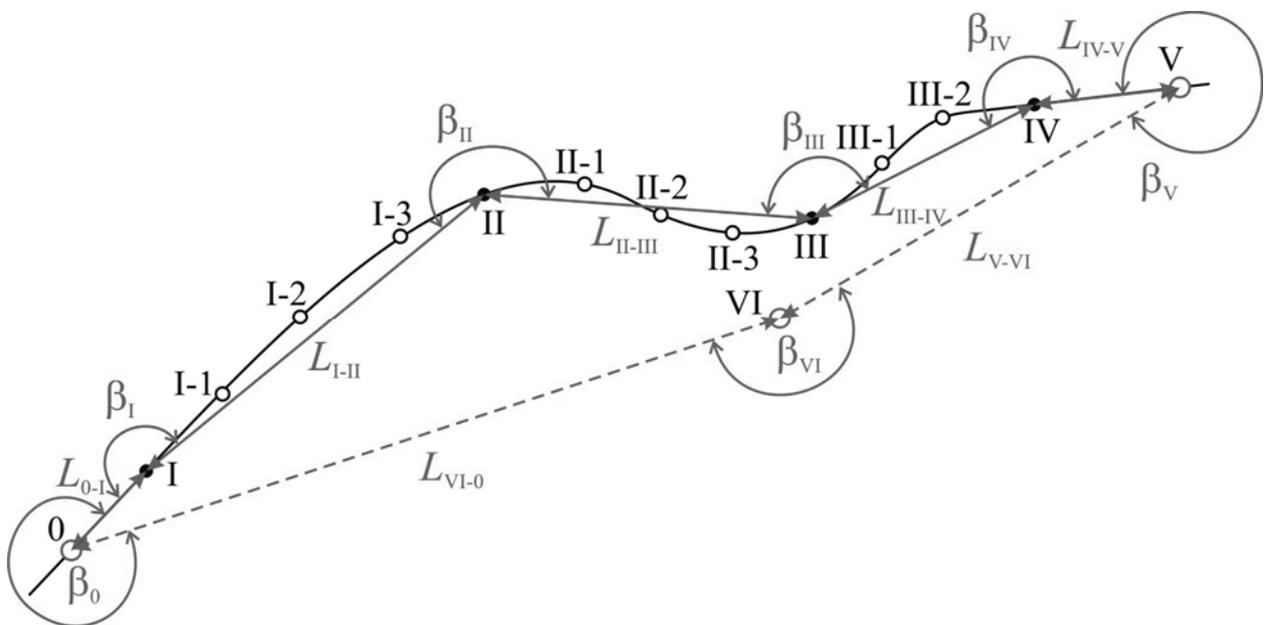


Рис. 3. Схема модифицированной инструментальной съемки

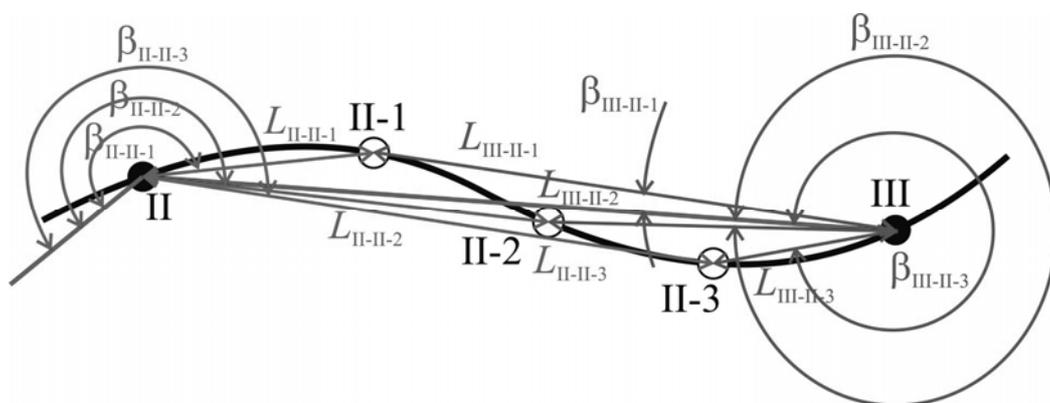


Рис. 4. Съемка промежуточных точек

При установке тахеометра в точках базисного хода также измеряются углы и расстояния до промежуточных точек (рис. 4). Каждая промежуточная точка назначается произвольно на

расстоянии 10...50 м в зависимости от кривизны участка и измеряется дважды с двух стоянок на базисном ходу, что также способствует более высокой точности измерений.

Для выполнения съемки точек могут быть изготовлены различные приспособления из штатного отражателя или отражающих пленок [2].

Исключение из процесса съемки промеров расстояний лентой и стрел при помощи горизонтального нивелирования существенно ускоряет съемку и, в то же время, повышает ее точность.

Как и при других способах съемки, рекомендуется во всех снимаемых точках измерять возвышение наружного рельса и ширину колеи. Это позволит в дальнейшем при помощи программы РВПлан [3] определять допускаемые скорости движения по существующему пути, а также сносить съемку с рельса на ось пути.

Для обработки съемки в программе РВПлан 2.1 создан специальный модуль.

При вводе данных съемки в этом модуле производится оценка точности съемки. Результаты этой оценки (угловая и линейная невязка по базисному ходу) сообщаются проектировщику, что позволяет принять решение о возможности использования материалов съемки для тех или иных расчетов.

Невязки разбрасываются последовательным способом. Вначале определяется угловая невязка. Если принять, что дирекционный угол первой прямой 0-I равен α_{0-I} (известное или условное значение, либо определенное по буссоли), то дирекционные углы последующих линий будут равны:

$$\begin{aligned}\alpha_{I-II} &= \alpha_{0-I} + \beta_I - \pi; \\ \alpha_{II-III} &= \alpha_{I-II} + \beta_{II} - \pi; \\ \alpha_{III-IV} &= \alpha_{II-III} + \beta_{III} - \pi; \\ \alpha_{IV-V} &= \alpha_{III-IV} + \beta_{IV} - \pi; \\ \alpha_{V-VI} &= \alpha_{IV-V} + \beta_V - \pi; \\ \alpha_{VI-0} &= \alpha_{V-VI} + \beta_{VI} - \pi; \\ \alpha'_{0-I} &= \alpha_{VI-0} + \beta_0 - \pi.\end{aligned}$$

Разница между дирекционными углами α_{0-I} и α'_{0-I} и будет являться угловой невязкой хода. Эта невязка разбрасывается равномерно по всем измеренным углам.

После этого вычисляются координаты точек хода. Если координаты точки 0 неизвестны, то принимаются любые условные значения. Приращения координат ΔX и ΔY от точки i до точки $i+1$ в геодезической системе координат при известном расстоянии $L_{i-(i+1)}$ и дирекционном угле $\alpha_{i-(i+1)}$ определяется по известным формулам

$$\Delta X = L_{i-(i+1)} \cdot \cos \alpha_{i-(i+1)};$$

$$\Delta Y = L_{i-(i+1)} \cdot \sin \alpha_{i-(i+1)}.$$

Вычислив последовательно координаты всех точек хода, получим в конце хода значения координат точки 0, в общем случае отличающиеся от заданных. Разность этих координат и даст невязку хода по X и Y , а отношение расстояния между исходной и рассчитанной в конце хода точкой 0 к общей длине хода даст линейную невязку.

Линейная невязка разбрасывается по приращениям координат пропорционально расстояниям между точками.

Хотя в этом модуле и предусмотрена возможность съемки плана железнодорожного пути без замыкания базисного хода и без двойного промера промежуточных точек, такую возможность использовать не рекомендуется, так как надежность измерений без контроля является достаточно низкой.

Поскольку в программе РВПлан допускается произвольное расстояние между снятыми точками, в этой программе достаточно просто могут производиться расчеты по оценке параметров плана существующего пути для целей паспортизации, а также по выправке и переустройству плана. Достаточно высокая точность съемки позволяет выполнять эти расчеты с более высоким уровнем надежности.

Средствами РВПлан данная съемка может быть преобразована в сплайновую псевдосъемку с постоянным шагом для построения паспорта кривой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корженевич, И. П. Оценка точности и оптимизация процедур съемки железнодорожных кривых [Текст] / И. П. Корженевич, Н. Г. Ренгач, Н. А. Лошкарев // Вісник Дніпроп. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2006. – Вип. 11. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2006. – С. 44-49.
2. Корженевич, И. П. Методика аналізу точності знімання, розрахунків та виправлення залізничних кривих машинами різних типів. ЦП 0164 [Текст] / І. П. Корженевич, М. Г. Ренгач, В. В. Рибкін. – К.: УЗ, 2006. – 50 с.
3. Корженевич, И. П. Розширені можливості проектування перебудови плану під високі швидкості поїздів у програмі RWPlan 1.3.4 [Текст] / І. П. Корженевич // Вісник Дніпроп. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2007. – Вип. 19. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2007. – С. 67-77.

Поступила в редколлегію 20.08.2008.