

Таблица 4 – Определение несущей способности стальных заклепок

d (мм)	3.20	4.00	4.80	5.00	6.00	6.40	
d_m, d_1 (мм)	2.00	2.45	2.95	2.95	3.40	3.90	
A_v (мм ²)	4.90	7.85	11.26	12.80	19.19	20.22	
$F_{v,Rk}$ (Н)	1100	1700	2900	3100	4300	4900	по ISO 15979 при испытаниях
$F_{v,Rk}$ (Н)	1018	1632	2340	2660	3989	4203	предлагаемая для расчета

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментально подтвержден тип отказа соединений на вытяжных заклепках легких стальных тонкостенных конструкций, работающих на срез и смятие.

2. Проведенный анализ диаграмм нагрузка / деформация, а также анализ характера разрушения соединений на вытяжных заклепках при работе на срез, дает возможность построить адекватную картину работы и разрушения соединения на вытяжных заклепках.

3. Проведенное сравнение несущей способности соединений на вытяжных заклепках диаметром 4.0 мм при различных толщинах соединяемых элементов показали достаточно хорошее совпадение с теоретическими результатами.

Список цитированных источников

1. ТКП EN 1993-1-3-2009. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов. – Минск: МАиС РБ, 2010. – 114 с.

УДК 528.482

Скуратов В.А., Буцамов Р.Р.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Зуева Л.Ф

СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ СПОСОБОВ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ И ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ ПРИ ДЕТАЛЬНОЙ РАЗБИВКЕ КРУГОВЫХ КРИВЫХ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Целью настоящей исследовательской работы являлся выбор наилучшего по точности способа для детальной разбивки кривых.

При вынесении на местность кривых необходимо всю длину кривой разбить на равные отрезки такой длины, чтобы можно было принять дугу за прямую, так как при разбивку используют стальные рулетки. Существует ряд способов детальной разбивки кривых: способ прямоугольных координат, углов (или полярных координат), продолженных хорд, хорд (секущих), вписанного многоугольника [1, 3].

Способы прямоугольных (рис. 1) и полярных координат (рис. 2) имеют явное преимущество перед остальными, в них местоположение каждой разбивочной точки получают независимыми промерами от начала или конца кривой.

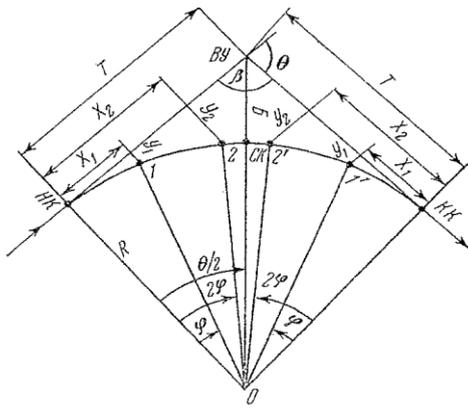


Рисунок 1 – Способ прямоугольных координат

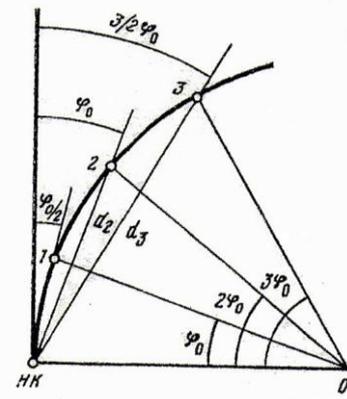


Рисунок 2 – Способ полярных координат

Рассчитаем элементы круговых кривых и разбивочные элементы для способов прямоугольных и полярных координат для двух круговых кривых с радиусами 105 м и 500 м (табл. 1), а затем проанализируем точность разбивочных работ этими способами.

Таблица 1 – Элементы круговых кривых

Радиус кривой, угол поворота, интервал (шаг) разбивки	
кривая №1 (5 разбивочных точек) $R = 105 \text{ м}; \quad \varphi = 30^\circ; \quad k = 10 \text{ м}$	кривая №2 (17 разбивочных точек) $R = 500 \text{ м}; \quad \varphi = 40^\circ; \quad k = 20 \text{ м}$
$T = 28,13 \text{ м}$	$T = 181,98 \text{ м}$
$K = 54,97 \text{ м}$	$K = 349,07 \text{ м}$
$B = 3,70 \text{ м}$	$B = 32,09 \text{ м}$
$D = 1,29 \text{ м}$	$D = 14,90 \text{ м}$

Выполним расчёт точности разбивки кривых двумя способами, применив следующие формулы:

— с. к. п. разбивки способом прямоугольных координат

$$m_p^2 = m_d^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 \cdot d^2; \quad (1)$$

— с. к. п. разбивки полярным способом

$$m_p^2 = m_x^2 + m_y^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 \cdot y^2. \quad (2)$$

Таким образом, точность разбивки зависит от точности построения углов и расстояний, а также от удаления разбивочной точки от НК или КК.

При выполнении расчётов будем рассматривать два комплекта приборов:

1) технический теодолит Т30 (с.к.п. построения угла 30") и стальная рулетка (относительная погрешность построения расстояний 1 / 3000);

2) электронный тахеометр с техническими характеристиками: 3" и 5 мм + 3 мм/км.

Таблица 2 – Точность разбивки кривой № 1 способом прямоугольных координат (технический теодолит, стальная рулетка)

Номер точки С. к. п. разбивки точек	от начала кривой (НК)		от конца кривой (КК)		
	№ 1	№ 2	№ 5	№ 4	№ 3
	3,3 мм	6,6 мм	1,6 мм	5,0 мм	8,3 мм

Таблица 3 – Точность разбивки кривой № 1 полярным способом (технический теодолит, стальная рулетка)

Номер точки	от начала кривой (НК)				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
С. к. п. разбивки точек	3,6 мм	7,3 мм	10,9 мм	14,5 мм	18,0 мм
<i>Если вести разбивку 2 точек от НК и 3 точек от КК, то максимальная погрешность разбивки составит не более 9 мм</i>					

Для кривой № 1 (её длина небольшая, $K = 28,13$ м) точность разбивки двумя способами примерно одинакова при использовании технического теодолита и стальной рулетки.

Точность разбивки точек по кривой № 1 полярным способом электронным тахеометром будет равной для всех точек и составит полярным способом — 5 мм, а способом прямоугольных координат — 7 мм, т. е. точность разбивки отличается незначительно. Полярный способ при работе электронным тахеометром более производителен, т. к. прибор устанавливают в одной точке (НК) и, используя веху-отражатель, производят разбивку всех точек на кривой. В способе прямоугольных координат прибор необходимо каждый раз переставлять для построения прямого угла и отложения расстояния от тангенса до точки на кривой, т. е. на разбивку затрачивается значительно больше времени.

Таблица 4 – Точность разбивки кривой № 2 способом прямоугольных координат (технический теодолит, стальная рулетка)

Номер точки	от начала кривой (НК)								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
С. к. п. разбивки точек, мм	6,7	13,3	20,0	26,6	33,3	39,9	46,6	53,2	59,8

Таблица 5 – Точность разбивки кривой № 2 полярным способом (технический теодолит, стальная рулетка)

Номер точки	от начала кривой (НК)								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
С. к. п. разбивки точек, мм	7,3	14,5	21,1	29,0	36,3	43,5	50,7	57,9	65,1

Таким образом, точность детальной разбивки круговой кривой значительной длины ($K = 349,07$ м) при использовании теодолита и стальной рулетки чуть выше у способа прямоугольных координат. Разбивку точек на кривой любым из перечисленных способов обязательно выполняют по частям, т. е. половину точек от начала кривой и оставшиеся от конца кривой.

Таблица 6 – Точность разбивки кривой № 2 способом прямоугольных координат (электронный тахеометр)

Номер точки	от начала кривой (НК)								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
С. к. п. разбивки точек, мм	7,1	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5

Таблица 7 – Точность разбивки кривой № 2 полярным способом (электронный тахеометр)

Номер точки	от начала кривой (НК)								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
С. к. п. разбивки точек, мм	5,0	5,2	5,3	5,5	5,8	6,0	6,4	6,7	7,0

Использование электронного тахеометра при детальной разбивке кривых позволяет обеспечивать высокую точность разбивки рассмотренными способами независимо от длины круговой кривой. Согласно данным табл. 6 и 7 точность разбивки наиболее удалённой точки (№ 9) составляет 7–7,5 мм. Особенностью является то, что в способе прямоугольных координат точность разбивки любой точки практически одинакова, а в полярном способе точность незначительно снижается при удалении от НК.

Сравнив два предложенных комплекта приборов, делаем вывод о необходимости применять электронный тахеометр при детальной разбивке кривых особенно значительной длины. По данным таблиц 4–7 видно, что использование электронного тахеометра даёт возможность повысить точность разбивки в 8 раз при удалении разбивочной точки от места установки прибора 180 метров.

Список цитированных источников

1. Зеленский, А.М. Инженерная геодезия. Специальный курс лекций / А.М. Зеленский, Л.Ф. Зуева, Ю.В. Нуйкина, Г.В. Фолитар. – Брест: БрГТУ, 2008.
2. Михелев, Д.Ш. Инженерная геодезия. – М.: ИЦ Академия, 2004.
3. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия. – М., Высшая школа, 2004.

УДК624.21/8

Супрунюк В.В.

Научный руководитель: ст.пр. Кароза А.И.

ПРОБЛЕМА НЕХВАТКИ ПЕШЕХОДНЫХ МАРШРУТОВ И СПОСОБ ЕЕ РЕШЕНИЯ В Г. БРЕСТЕ

Сегодня экологическая ситуация в районе крупных городов, в частности так называемых, современных «мегаполисов», чрезвычайно сложная. В связи с этим многие дизайнерские и архитектурные мастерские время от времени создают всевозможные «зеленые» проекты. К сожалению, на сегодняшний день лишь незначительная часть их реализуется.

Цель данной работы — исследовать пешеходные маршруты и мосты за рубежом и в г. Бресте, по результатам анализа внести свои предложения по разработке нового пешеходного маршрута в г. Бресте.

Пешеходный мост — мост, разработанный для пешеходов и велосипедистов, (в некоторых случаях) движения животных и наездников, а не движения автотранспорта. Такие мосты дополняют пейзаж декоративно, а также могут использоваться для визуальной связи двух разных областей.

В результате инновационного развития различных систем и методик образовалось особое направление благоприятного воздействия на человека, получившее название «пешеходный роутинг».