

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАЛЬНОМЕРОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ

*Д.Ю. Каткова*

В настоящее время при определении пространственного положения строительных конструкций зданий и сооружений целесообразнее применять электронные тахеометры, что повышает производительность и точность съемки.

Для тахеометров SET 230RK3, SET 330RK3 [1], Trimble M3 и Nikon Nivo 3M, которые являются оптимальными для производства съемок, были проведены специальные исследования их лазерных дальнометров в безотражательном режиме [2]. При этом проведена серия измерений на разных рас-

стояниях с ограничением диаметра вертикального сечения лазерного излучения прибора непрозрачными экранами. Измерения проводились в точном однократном режиме на центр марки, не имеющей отражателя (рис. 1).

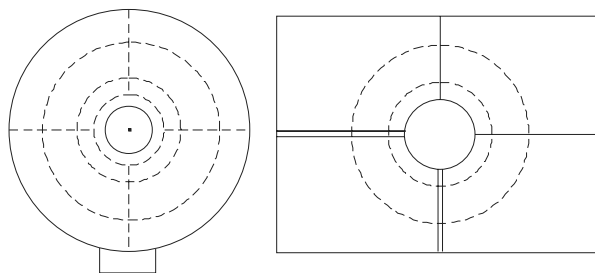


Рис. 1. Визирная марка и экран

В экранах были вырезаны круглые отверстия диаметром 10; 5 и 3 см (см. рис. 1). Экран устанавливался перед маркой за 10...15 см, центр сетки нитей трубы тахеометра наводился на центр отверстия экрана так, чтобы оно полностью проектировалось на марку. Измерялось расстояние через отверстие ( $D'$ ) и расстояние без экрана ( $D$ ) на одну и ту же точку марки. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результат измерений расстояний  $D$ ,  $D'$  тахеометром SET 230RK3

$D$ , м	$D'$ , м		
	Диаметры отверстий на экране $d$ , см		
	3	5	10
191,8450	191,8388	191,8035	191,7873
153,7630	153,7595	153,7156	153,7072
111,0080	111,0073	110,9994	110,9698
66,3353	66,3353	66,3353	66,3305
52,5493	52,5400	52,5405	52,5375
43,5075	43,5070	43,5075	43,5065
35,8645	35,8635	35,8640	35,8635
29,3172	29,3160	29,3170	29,3140
21,2740	21,2735	21,2725	21,2715
13,6785	13,6780	13,6780	13,6765
5,1550	5,1555	5,1550	5,1555

Экран с отверстием диаметром  $d$  ограничивал рабочий диаметр лазерного луча.

Вычислены средние квадратические погрешности измерений, проведенных через экран, по формуле [3]

$$m'_D = \sqrt{\sum \Delta^2 / n}, \quad (1)$$

где  $\Delta = D - D'$ ;  $n$  – число таких измерений.

Полученные СКП измерений расстояний тахеометров представлены ниже на графиках (рис. 2–4).

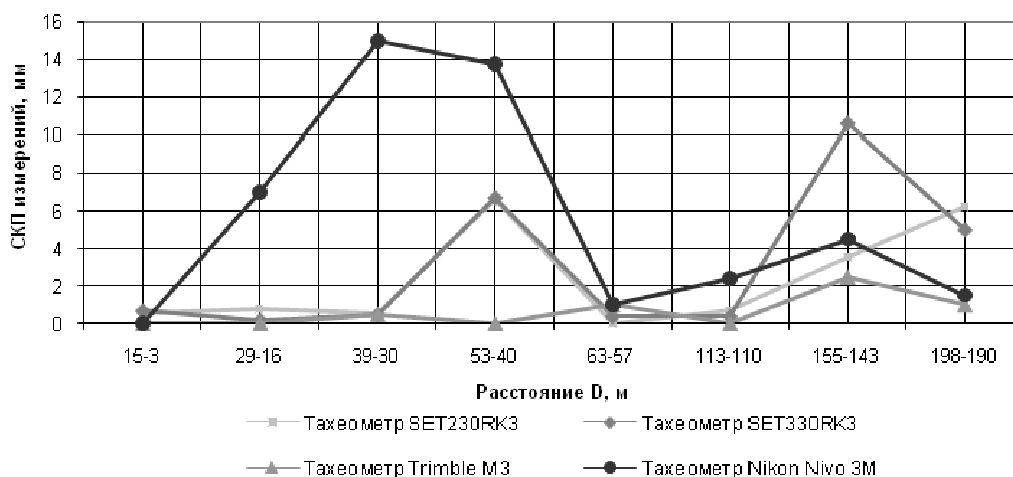


Рис. 2. Зависимость СКП измерений с применением экрана с отверстием диаметром 10 см на разных расстояниях для тахеометров

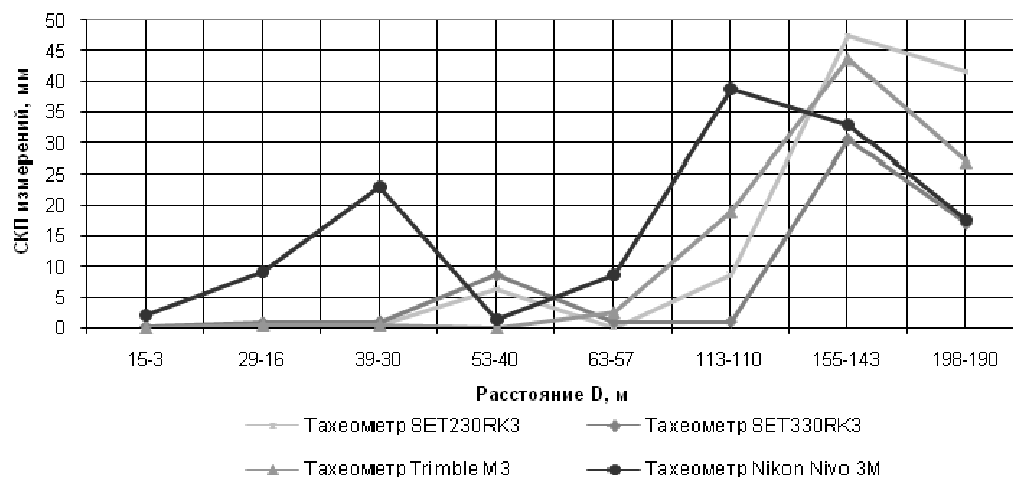


Рис. 3. Зависимость СКП измерений с применением экрана с отверстием диаметром 5 см на разных расстояниях для тахеометров

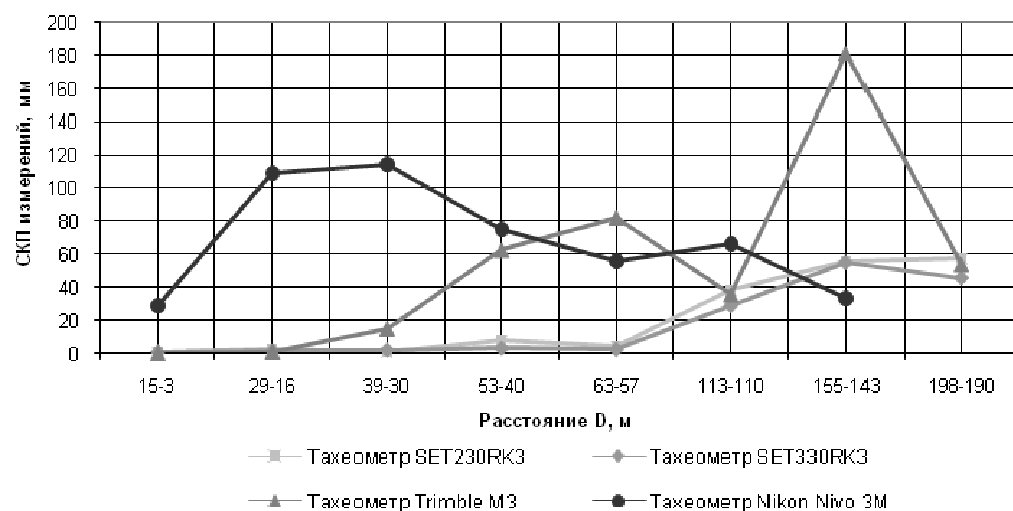


Рис. 4. Зависимость СКП измерений с применением экрана с отверстием диаметром 3 см на разных расстояниях для тахеометров

Анализ полученных данных свидетельствует, что тахеометры Sokkia SET230RK, SET330RK имеют мощный дальномер, измерение проводят быстро на значительные расстояния, но более чувствительны к изменению условий. При измерении через экран с отверстием диаметром 3 см эти приборы дали лучшие результаты, чем Trimble M3 и Nikon Nivo 3M, их СКП не превышает 8,3 мм на коротких расстояниях и 57,7 мм на дальних расстояниях.

Дальномер тахеометра Trimble M3 – измерение проводит дольше, но он менее чувствительный к изменению условий. В сравнении с другими тахеометрами при измерении через отверстия диаметром 5 и 10 см у Trimble M3 получились более качественные результаты: СКП не превышает 0,5 мм на коротких расстояниях, а на расстояниях до 200 м 2,5 мм и 43,7 мм, при диаметрах отверстия 10 см и 5 см соответственно.

Тахеометр Nikon Nivo 3M имеет очень мощный дальномер, о чем свидетельствует рис. 2. Это оказывает влияние при измерении на расстояниях до 50 м. Поэтому им не рекомендуется визировать на точки граней и краев снимаемых колонн, балок, ригелей, а также проводить измерения через малые отверстия, так как он искажает результаты, сигнал лазерного излучения отражается от нескольких поверхностей. Для снижения влияния отмеченных погрешностей рекомендуется при производстве точных измерений этим прибором уменьшить мощность сигнала.

В целом проведенные исследования электронных тахеометров Sokkia SET230RK, SET330RK, Trimble M3 и Nikon Nivo 3M продемонстрировали достаточную точность определения пространственного положения точек строительных конструкций, что позволяет рекомендовать их для съемки объектов недвижимости, элементов строений, зданий, сооружений и объектов незавершенного строительства.

#### Библиографический список

1. Series SET30R. Reflectoress Total Station. Japan, Sokkia CO., LTD, 2002 – 168 с.
2. Ворошилов, А.П. Повышение точности линейных измерений электронными тахеометрами на коротких расстояниях / А.П. Ворошилов, Д.Ю. Каткова, Е.П. Хохлова // Строительство и образование: сб. науч. тр. – 2010. – № 13. – С. 5–7.
3. Ворошилов, А.П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ / А.П. Ворошилов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007 – 163 с.