

УДК 52.08.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОШИБКИ ВЗЯТИЯ ОТЧЕТА ЭЛЕКТРОННОГО НИВЕЛИРА LEICA DNA-03

Тютюков А.С., Богданец Е.С.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

E-mail: vimikstas@mail.ru

В статье анализируется проблема, связанная с повышением погрешности взятия отчета электронным тахеометром при наличии препятствия перед рейкой. Для изучения этой проблемы была рассмотрена теоретическая сторона вопроса, проведены серии измерений в лабораторных условиях и проанализированы полученные данные.

Ключевые слова: электронный нивелир, средняя квадратическая погрешность, Leica DNA-03, препятствие, расстояние.

INVESTIGATION ERROR OF AN ELECTRONIC LEVEL LEICA DNA-03

Tyutyukov A.S., Bogdanec E.S.

The article analyzes the problem about increasing the error of taking the report by an electronic total station in the presence of an obstacle before the rake. To study this problem, the theoretical side of the issue was considered, a series of measurements were made in the laboratory and the data were analyzed.

Keywords: electronic level, mean square error, Leica DNA-03, obstacle, distance.

В настоящее время для выполнения нивелирования широко применяются системы «цифровой нивелир – штрих-кодовые рейки». При работе в полевых условиях часто возникают ситуации, когда приходится выполнять измерения в условиях неполной видимости рейки, что приводит к ошибке взятия отсчета. Например, когда перед рейкой находится ветка дерева, заборная сетка и т.д.

В данном исследовании произведена попытка выявления ошибок взятия отсчета при возникновении препятствий.

В ходе работы был использован нивелир Leica DNA-03 с инварной рейкой длиной 3м, в таблице 1 приведены его характеристики [2].

Таблица 1 – Технические характеристики Leica DNA-03.

СКО на км двойного хода: Электронные измерения с инварной рейкой.	0,3мм
Оптические измерения.	2мм
Поле зрения	3,5м на 100м = 2°18.5'

Min расстояние до цели	0,6м
Max расстояние при электронных измерениях (длина рейки ≥ 3 м).	110м
СКО линейных измерений.	5мм на 10м

Данный нивелир Leica DNA-03 определяет отсчет по рейке с помощью функции корреляции. При этом штриховой код, записанный в память прибора, сравнивается с формируемым с помощью ПЗС-приемника сигналом. Там, где сигнал, полученный с выхода ПЗС-приемника, в большей степени совпадает с опорным сигналом, можно распознать ярко выраженный пик в функции корреляции. В процессе оптимизации происходит поиск координат максимального значения корреляционной функции в ограниченной области значений расстояний и высот. После чего уже с высокой точностью определяются смещение изображения кода рейки по отношению к ПЗС-приемнику цифрового нивелира и масштаб кода рейки. После оптимизации анализируются и учитываются различия в интенсивности падающего на отдельные элементы ПЗС-приемника излучения. Ошибочные участки штрихового кода, которые появились по причине помех на пути между нивелиром и рейкой, загордивших часть штрихов кода, распознаются в процессе вычислений и далее в процессе корреляции не участвуют [1].

Методика исследования.

Для исследования использовался цифровой нивелир Leica DNA03. На расстояниях 20, 30 и 40 метров от прибора выставлялась штрих-кодовая рейка, установленная на держателе для рейки.

В технических характеристиках к прибору указан угол поля зрения, как 3,5м на 100м, отсюда перед началом измерений для каждого выбранного расстояния был вычислен размер области рейки, с которой прибор считывает информацию. Пример схемы выполнения измерений способом «К Середине» представлен на рисунке 1.

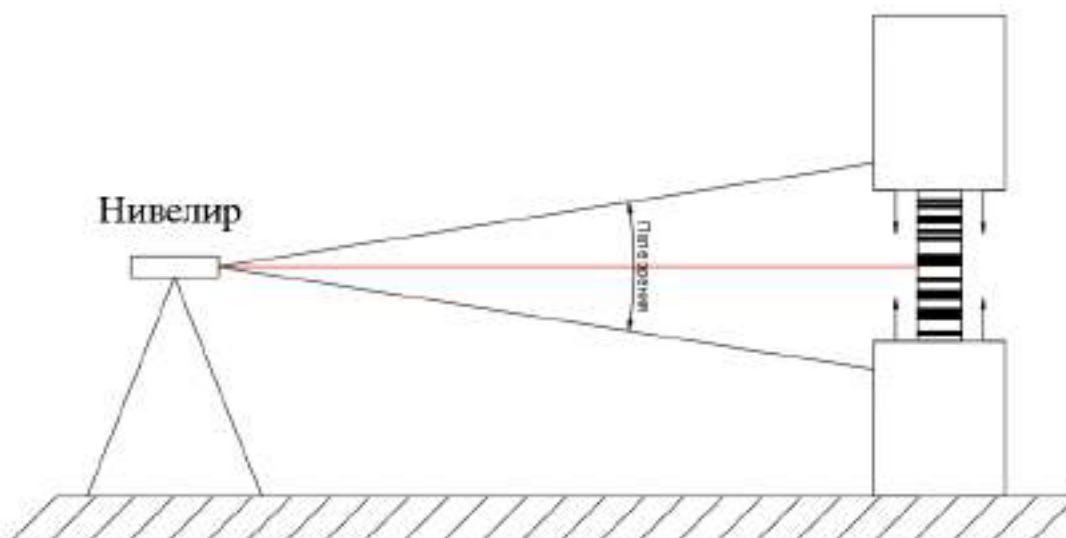


Рисунок 1. – Закрывание рейки «К середине».

На каждом отрезке проводились серии измерений. После каждой серии поле зрения прибора закрывалось на 10% тремя разными вариантами: снизу – вверх, сверху – вниз, к середине.

Высчитывалась СКП каждой серии измерений.

Результаты исследования.

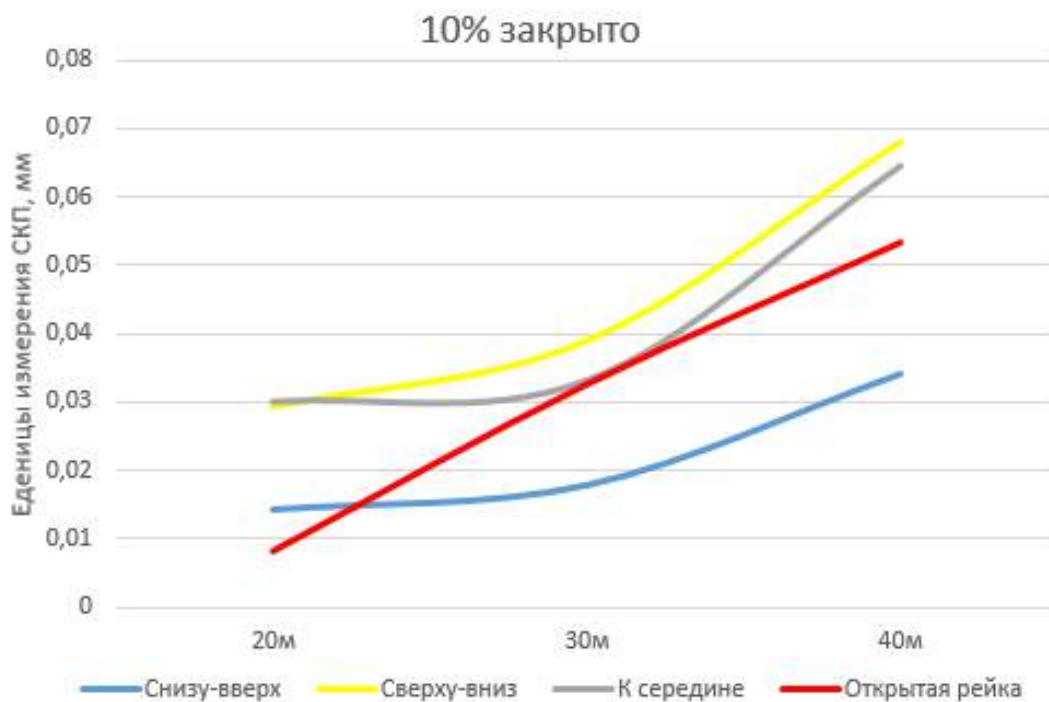


Рисунок 2. – Поле зрения прибора закрыто на 10%.

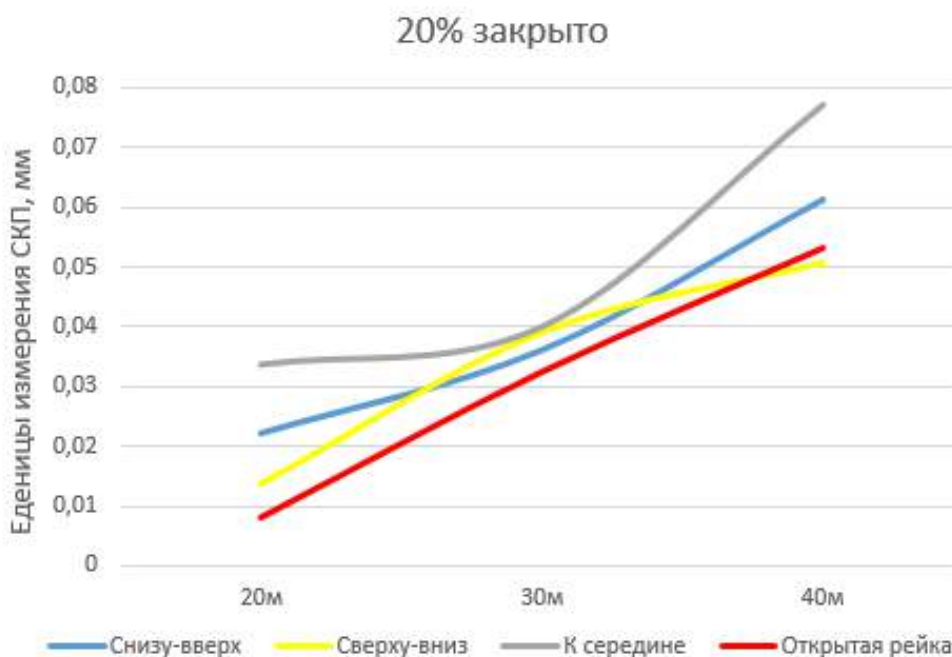


Рисунок 3. – Поле зрения прибора закрыто на 20%.

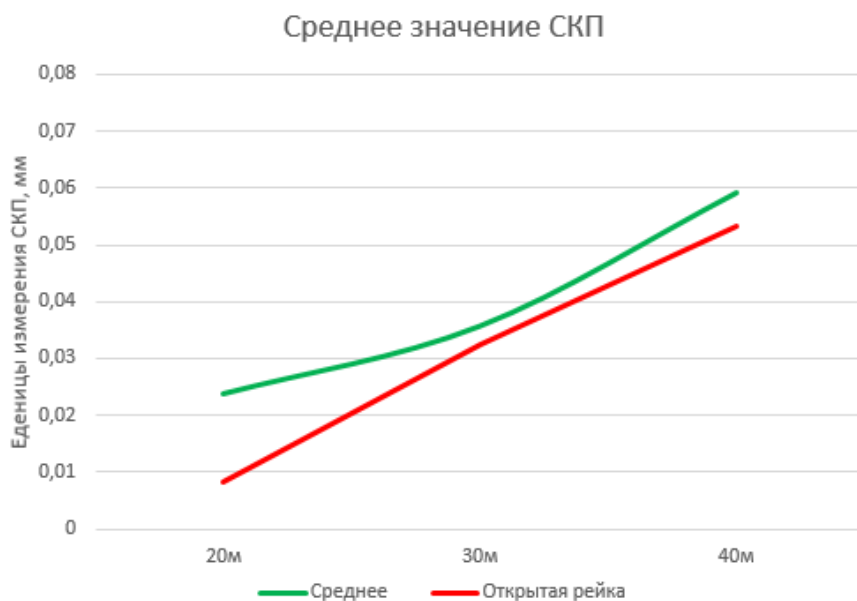


Рисунок 4. – Средние значения СКП.

Полученную зависимость среднего значения СКП от расстояния лучше всего описывает экспоненциальная функция.

График средних значений СКП можно описать следующим уравнением:

где l – это расстояние от нивелира до рейки.

В среднем ошибка взятия отчета на закрытую препятствием рейку на 27% больше, чем на открытую. Зависимость увеличения СКП от величины перекрытия рейки не наблюдается.

Стоит отметить, что закрыть рейку в поле зрения прибора на 30% и при этом взять отчет удалось только на 30м, но на 20м и 40м, прибор при таких условиях отчет не брал.

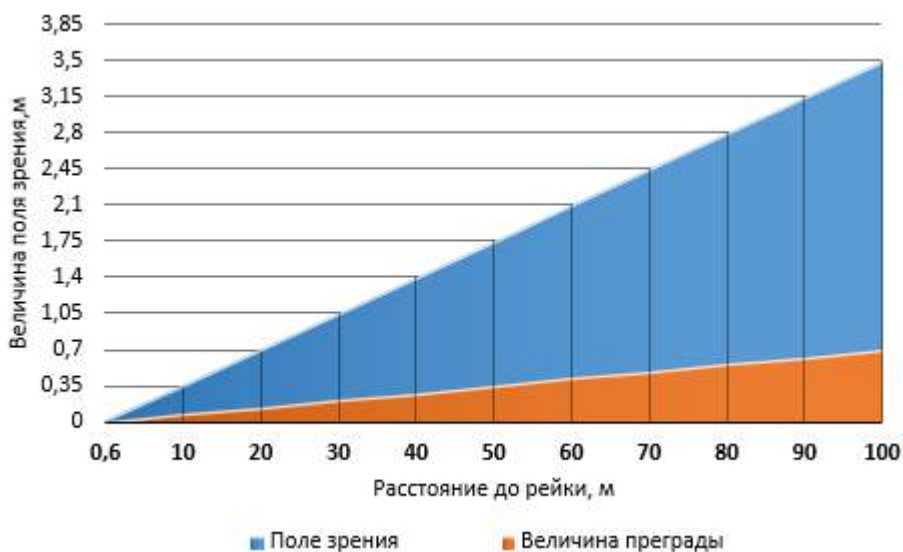


Рисунок 5. – Допустимая величина перекрытия рейки.

Заключение.

В результате влияния рефракции и атмосферной турбулентности сильно уменьшается контрастность и четкость изображения, в результате прибор определяет положение штрихов на рейке с погрешностью.

Можно сказать, что инструментальная точность нивелира зависит от точности определения положения и масштаба штрихов кода в изображении, от точности нанесения штрихов кода и от качества формирования изображения оптической системой.

Основной составляющей СКП является увеличение расстояния от нивелира до рейки, что видно по рисункам 2 - 4.

Препятствия, попадающие в поле зрения прибора, увеличивают значения СКП.

Не столь значимо расположение помехи в поле зрения прибора, сколько-то что частичное перекрытие штрихов кода другими объектами не должно превышать 20% от размера изображаемой в поле зрения области.

Список литературы

1. Геодезические приборы / М.М. Карсунская — М.: Институт оценки природных ресурсов, 2002. – 113 с.
 2. Leica DNA03/DNA10 Руководство по эксплуатации // [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://propribory.ru/data/upload/Catalog_Model_Products/4222_manual.pdf
-