

УДК 52.08

*Богданец Е.С., научный руководитель,
Старший преподаватель кафедры «Маркшейдерское дело геодезия и
геоинформационные системы»*

*Пермский национальный исследовательский политехнический
университет*

Россия, г. Пермь

Тютюков А.С.,

Студент

4 курс, факультет «Горно-нефтяной»

*Пермский национальный исследовательский политехнический
университет*

Россия, г. Пермь

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПЯТСТВИЯ ПЕРЕД РЕЙКОЙ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОГО НИВЕЛИРА LEICA DNA-03

Аннотация: в статье исследуется зависимость средней квадратической ошибки взятия отсчета от величины препятствия перед штрих-кодовой рейкой.

Ключевые слова: leika dna03, электронный нивелир, дальномер, лазерное пятно, рейка, погрешность.

Annotation: the article investigates the dependence of the mean square error of taking a sample on the size of the obstacle before the bar-code strip.

Key words: electronic level, range finder, laser spot, rack, error.

В настоящее время для выполнения нивелирования все больше используют цифровые нивелиры вместе с штрих-кодовыми рейками. При работе в полевых условиях иногда приходится выполнять измерения на рейку, загороженную каким-либо предметом, из-за чего увеличивается погрешность взятия отсчета.

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

В данном исследовании был задействован нивелир Leica DNA-03 с инварной рейкой длиной 3м, ниже приведены его характеристики [2]:

Таблица 1.

Характеристики нивелира 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 ≥3м).	110м
СКО линейных измерений.	5мм на 10м

Данный нивелир Leica DNA-03 вычисляет отсчет благодаря функции корреляции. Нивелир считывает штриховой код и записывает его в память прибора. Далее он сопоставляется с сигналом, принятым от ПЗС-приемника. Вычисляется вершина корреляционной функции. Потом исследуются разница в интенсивности попадающего излучения на различные элементы ПЗС-приемника. В следствии возникающих помех между прибором и рейкой возникают неверные участки штрихового кода. Эти участки находят во время вычислений и затем исключают из процесса корреляции. После этого находят координаты наибольшей величины корреляционной функции в ограниченной области значений расстояний и высот. Далее можно с большой точностью найти смещение изображения кода рейки по отношению к ПЗС-приемнику цифрового нивелира и масштаб кода рейки [1, с. 113].

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, откуда перед тем, как начать измерения, был найден размер области рейки, которую использует прибор, для каждого расстояния на котором происходили замеры.

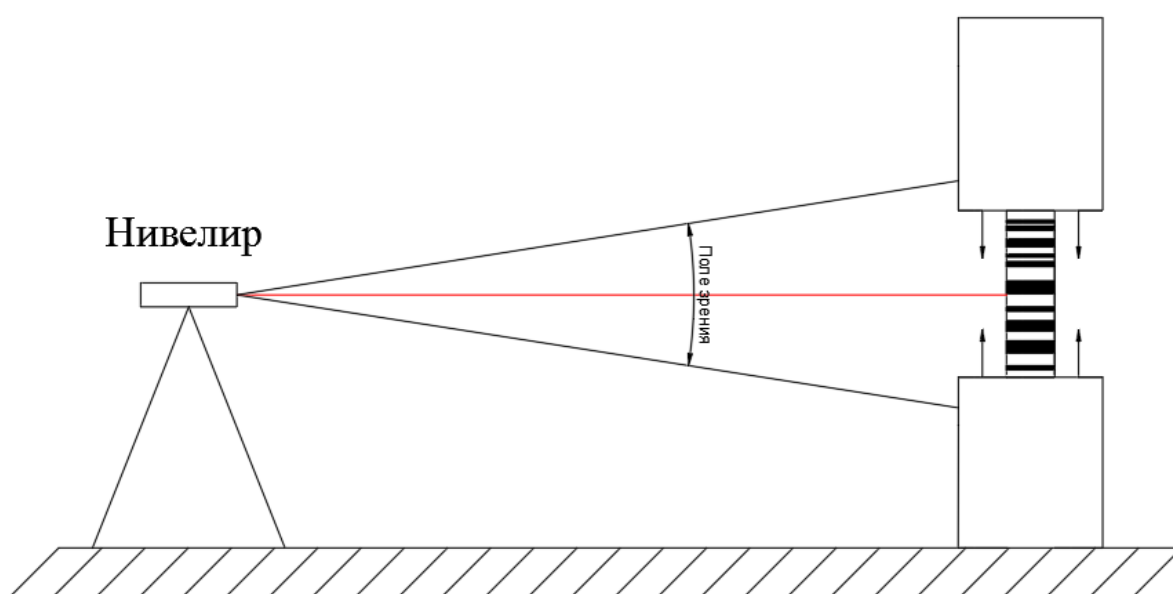


Рисунок 1. Закрытие рейки «К середине»

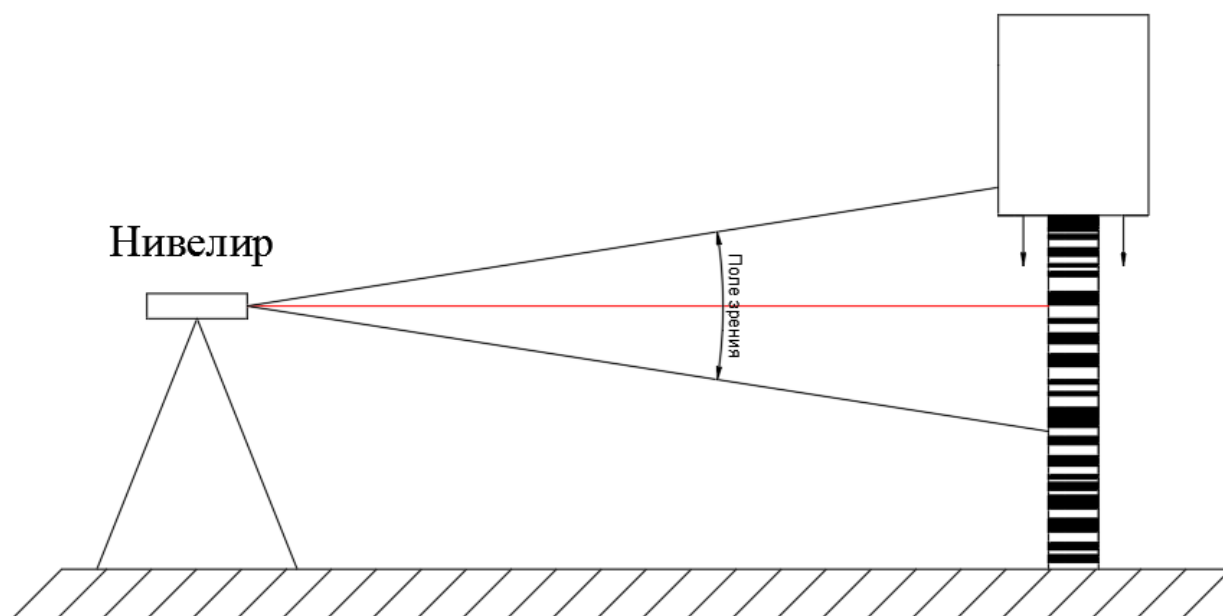


Рисунок 2. Закрытие рейки «Сверху»

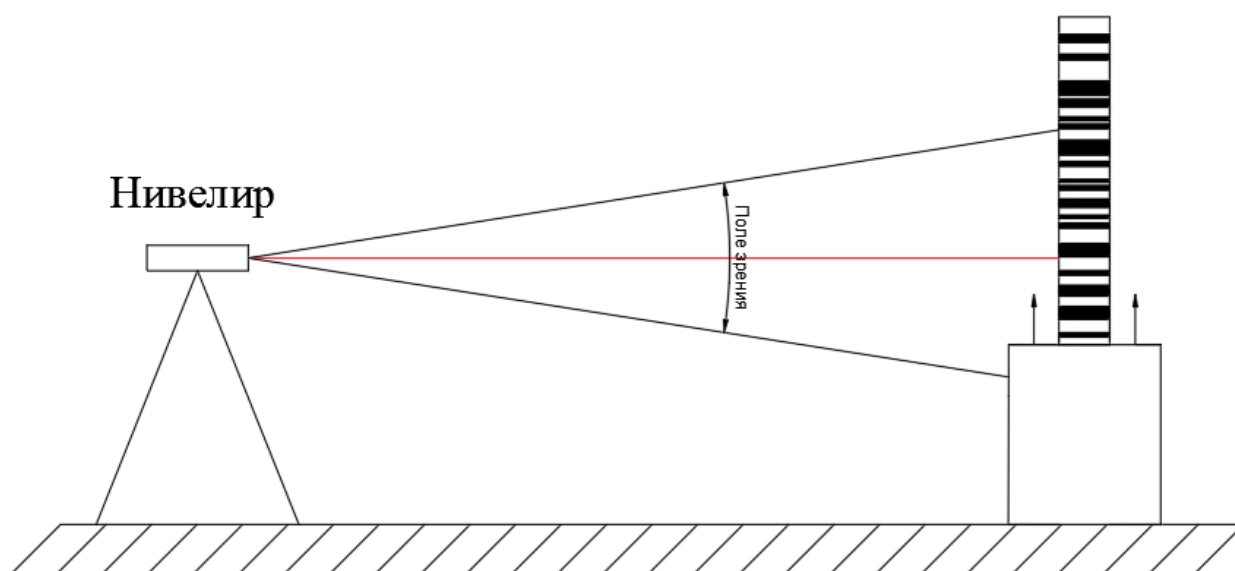


Рисунок 3. Закрытие рейки «Снизу»

На заданных интервалах производили серию измерений. Затем поле зрения прибора закрывалось на 10% тремя различными способами: сверху – вниз, снизу – вверх, к середине.

Высчитывалась СКП каждой серии измерений.

Результаты исследования.

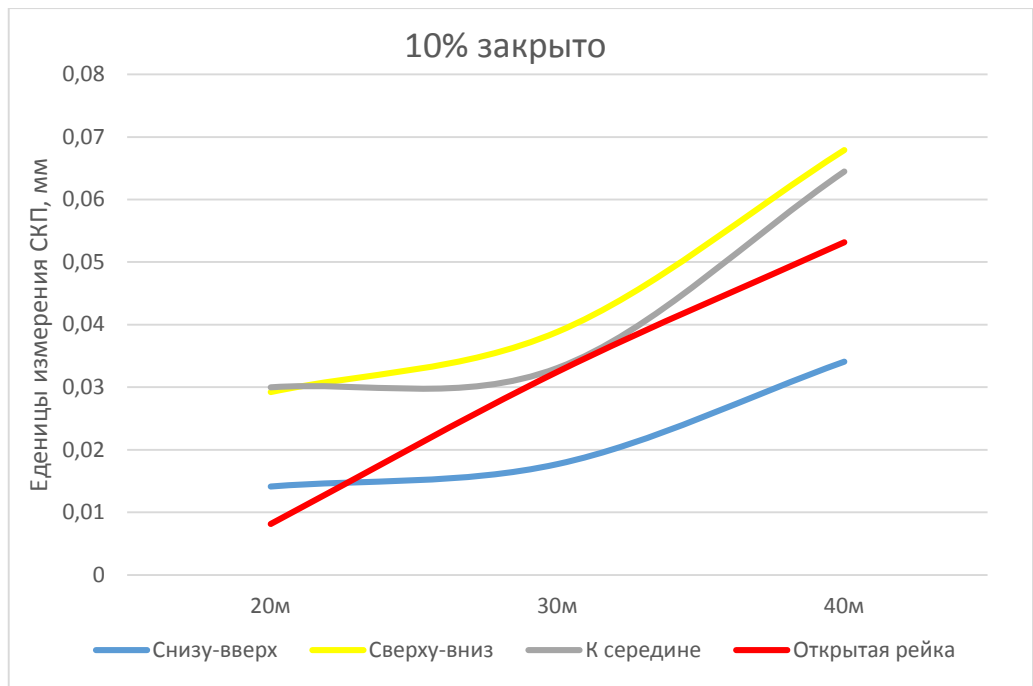


Рисунок 4. Поле зрения прибора закрыто на 10%

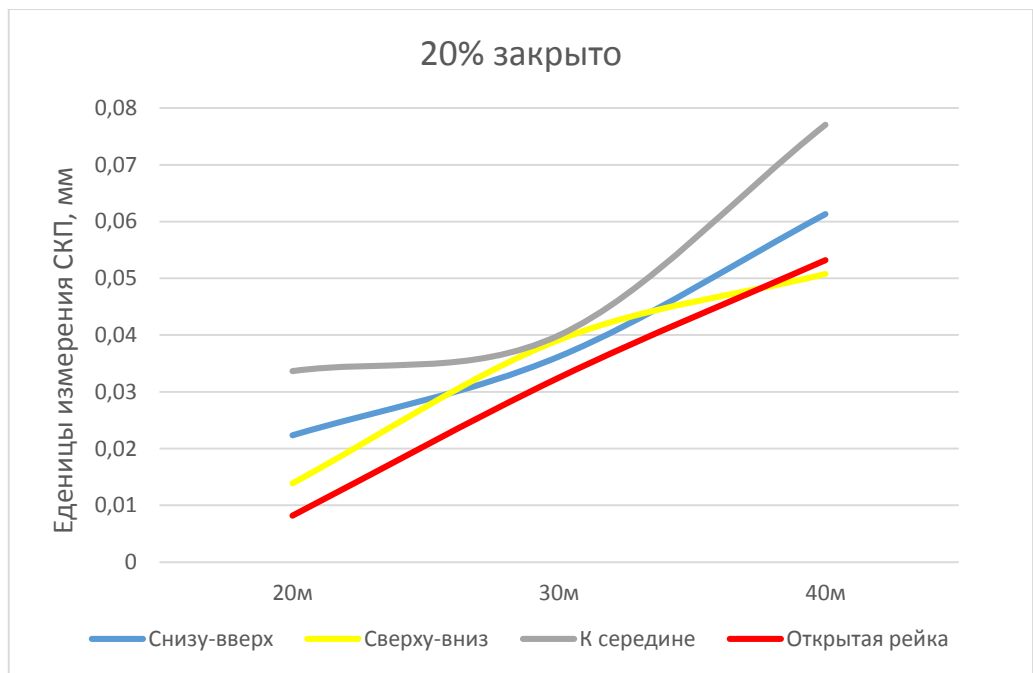


Рисунок 5. Поле зрения прибора закрыто на 20%

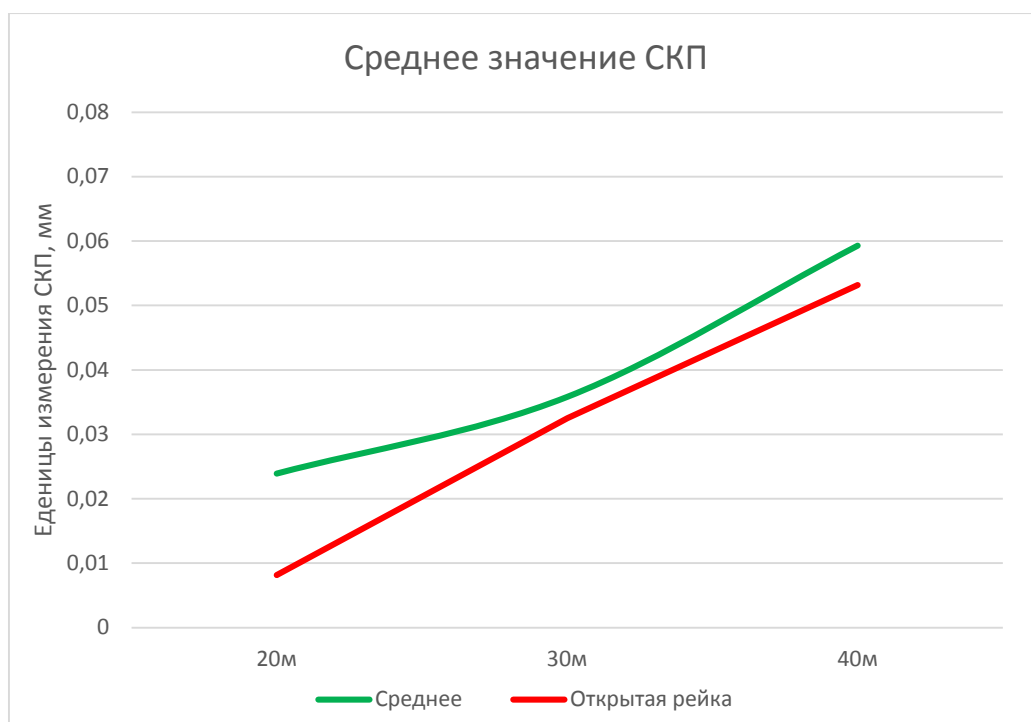


Рисунок 6. Средние значения СКП

Экспоненциальная функция больше всего подходит для описания данной зависимости средней погрешности от увеличения расстояния.

График средней погрешности от увеличения расстояния можно описать следующим уравнением:

$$\text{СКП} = 0,0149 * \exp(0,0454 * l), \quad (1)$$

где l – это расстояние от нивелира до рейки.

В общем случае погрешность взятия отчета на закрытую препятствием рейку на 27% больше, чем на открытую. Так же СКП не зависит от того, насколько рейка закрыта препятствием.

Нужно заметить, что при препятствии, закрывающем рейку в поле зрения прибора на 30%, взять отчет получилось на 30м, но на 20м и 40м, нивелир отчет не брал.

Заключение.

Рефракция и турбулентность воздушных потоков значительно уменьшает контрастность и четкость изображения. Как итог, нивелир определяет положение штрихов на рейке с погрешностью.

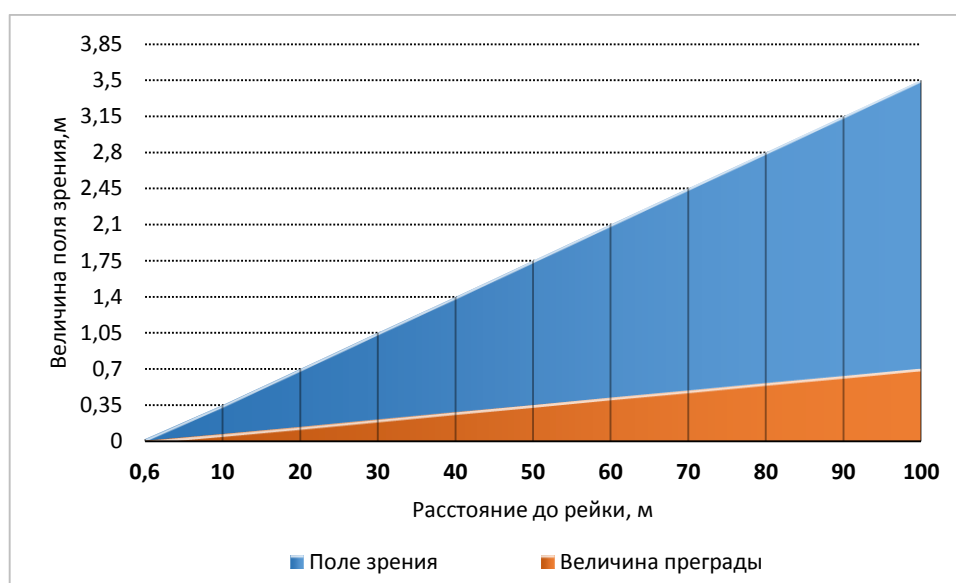


Рис.7. – Допустимая величина перекрытия рейки.

Точность взятия отчета электронным нивелиром зависит от погрешности положения штрихов кода на рейке, от точности изображения, которое сформировал нивелир, от точности нахождения положения и масштаба штрихов кода в изображении.

Более всего на величину СКП влияет увеличение расстояния от прибора до рейки.

Препятствия, попадающие в поле зрения прибора, увеличивают ошибку взятия отчета.

Положение преграды относительно рейки не оказывает значительного влияния на точность взятия отчета, но необходимо учитывать, что рейка может быть закрыта только на 20% от поля зрения прибора.

Использованные источники:

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