ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Н А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Й
С Т А Н Д А Р Т
Р О С С И Й С К О Й
Ф Е Д Е Р А Ц И И

ГОСТ Р_____

(проект,
первая редакция)

Дороги автомобильные общего пользования

ПОКРЫТИЯ ДОРОЖНЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ РОВНОСТИ

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва

Российский институт стандартизации

202_

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным автономным учреждением «Российский дорожный научно-исследовательский институт» (ФАУ «РОСДОРНИИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 202_

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения .....

2 Нормативные ссылки.....

3 Термины и определения .....

4 Обозначения и сокращения .....

5 Общие положения.....

6 Требования к измерительной мобильной системе.....

7 Требования безопасности…….

8 Проведение измерений измерительной мобильной системой .....

9 Обработка результатов измерений измерительной мобильной системой и определение показателей продольной ровности……..…..

10 Оформление результатов измерений и определение показателей продольной ровности .....

Приложение А (обязательное) Порядок проведения испытаний измерительной мобильной системой.....

Приложение Б (обязательное) Метод вычисления продольного микропрофиля покрытия автомобильных дорог на основе массива данных коридора измерений…….….....

Приложение В (обязательное) Преобразование продольного микропрофиля……..……....

Приложение Г (справочное) Типовой формат записи данных измерительной мобильной системы……

Библиография……

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

ПОКРЫТИЯ ДОРОЖНЫЕ

Методы измерения продольной ровности

Automobile roads of general use. Road pavement.

Roughness measurement methods

Дата введения — _____

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы измерения продольной ровности покрытия автомобильных дорог общего пользования с капитальными и облегченными дорожными одеждами на основании определения ординат микропрофиля проезжей части с помощью ИМС.

Измерения, предназначенные для определения ординат продольного микропрофиля, выполняют на участках автомобильных дорог после проведенных работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту, а также в процессе эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 32453 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек

ГОСТ 33101–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Покрытие дорожное. Методы измерения ровности

ГОСТ Р 70689 Дороги автомобильные общего пользования. Лазерное сканирование. Общие требования к проведению работ

ГОСТ Р 70690 Дороги автомобильные общего пользования. Лазерное сканирование. Требования к данным лазерного сканирования на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 33101, ГОСТ Р 70689, ГОСТ Р 70690, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **измерительная мобильная система:** ИМС: Передвижная измерительная установка, позволяющая при проезде по дороге со скоростями транспортного потока определять значения ординат продольного микропрофиля в автоматическом режиме.

Примечание — К измерительным мобильным системам относятся высокоскоростные профилометры и системы МЛС.

3.2 **испытания измерительной мобильной системой:** Совокупность операций, выполняемых с целью определения показателей точности ИМС.

3.3 **коридор измерений системой мобильного лазерного сканирования:** Часть поверхности полосы наката из общего облака ТЛО, ограниченная двумя продольными линиями на покрытии и предназначенная для выполнения вычисления значений ординат продольного микропрофиля проезжей части.

3.4 **нормализованный микропрофиль:** Микропрофиль проезжей части, у которого из ординат исходного микропрофиля вычтена детерминированная линейная составляющая, определяемая как линия, соединяющая края исследуемого участка, в результате чего ординаты нормализованного микропрофиля на краях этого участка имеют нулевые значения.

3.5 **система мобильного лазерного сканирования:** МЛС: Программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий автоматизированное измерение расстояний и направлений до поверхности объекта при проезде по дороге со скоростями транспортного потока, с последующим формированием облака ТЛО от поверхности дорожного покрытия, и позволяющий определять ординаты микропрофиля дорожной поверхности и показатели продольной ровности дорожной поверхности с требуемой точностью.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ГСК-2011 — геодезическая система координат 2011 года в соответствии с ГОСТ 32453;

ИМС — измерительная мобильная система;

МЛС — система мобильного лазерного сканирования;

СПД ОМ — спектральная плотность дисперсии ординат микропрофиля, мм^2·м/цикл;

ТЛО — точки лазерных отражений;

IRI — международный показатель ровности (International Roughness Index), мм/м;

WGS-84 — всемирная геодезическая система 1984 года (World Geodetic System 1984).

erd — Файл данных формата *.erd (Engineering Research Division)

txt — Файл данных формата *.txt (Text)

5 Общие положения

5.1 Результатом измерения продольной ровности является продольный микропрофиль проезжей части по полосе наката в виде массива ординат точек поверхности покрытия. При этом расстояние между точками измерения ординат является фиксированной величиной, значение которой определяют выбранные настройки и скорость движения применяемого оборудования.

5.2 Основным показателем продольной ровности покрытия является показатель IRI.

5.3 Дополнительными показателями продольной ровности являются СПД ОМ, разности высот продольного микропрофиля проезжей части, точность и повторяемость продольного микропрофиля проезжей части, определяемые по результатам нескольких проездов.

5.4 Измерения продольного микропрофиля проезжей части профилометрами следует проводить по центру правой полосы наката в крайней правой полосе движения.

Примечание — Измерения могут проводиться и по другим полосам наката, если это установлено техническим заданием на выполнение работ по измерению

микропрофиля или соответствующим нормативным документом.

5.5 Измерения продольного микропрофиля проезжей части МЛС следует проводить в крайней правой полосе движения.

Примечание — Измерения могут проводиться и по другим полосам движения, если это установлено техническим заданием на выполнение работ по измерению микропрофиля или соответствующим нормативным документом.

6 Требования к измерительной мобильной системе

6.1 При выполнении измерений ординат продольного микропрофиля проезжей части следует применять ИМС, отвечающие требованиям, указанным в 6.2–6.5.

6.2 Для выполнения измерений ординат продольного микропрофиля проезжей части профилометры должны соответствовать требованиям ГОСТ 33101.

6.3 Для выполнения измерений ординат продольного микропрофиля проезжей части применяются МЛС, соответствующие требованиям ГОСТ Р 70689.

6.4 При применении МЛС выполняют подготовительные работы и необходимую юстировку систем лазерного сканирования, предусмотренные техническими и эксплуатационными руководствами производителя с учетом требований ГОСТ Р 70689.

6.5 Данные, полученные в результате лазерного сканирования автомобильных дорог при использовании МЛС, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 70690.

6.6 Точность данных облаков ТЛО, полученных с помощью систем лазерного сканирования, должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 70690 и обеспечивать определение ординат микропрофиля дорожной поверхности с требуемой точностью.

6.7 Точность данных, полученных МЛС, должна подтверждаться при проведении испытаний в соответствии с ГОСТ 33101, а также с учетом особенностей, указанных в приложении А.

6.8 При измерении МЛС плотность облака ТЛО должна быть не менее 1200 шт/м^2.

7 Требования безопасности

При выполнении измерений ординат продольного микропрофиля проезжей части следует применять требования к безопасности работ в соответствии с ГОСТ 33101.

8 Проведение измерений измерительной мобильной системой

8.1 Проведение измерений ординат продольного микропрофиля проезжей части профилометрами осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 33101–2014 (раздел 5).

8.2 Проведение измерений облака ТЛО проезжей части для определения ординат продольного микропрофиля проезжей части при помощи МЛС осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 33101–2014 (раздел 5) с учетом 8.3, 8.4.

8.3 Проведение измерений при помощи МЛС осуществляют с учетом требований к проведению работ по ГОСТ Р 70689.

8.4 При выполнении измерений с использованием МЛС привязку начала и конца участка измерений к глобальной системе координат следует осуществлять в системе координат ГСК–2011 или WGS–84.

9 Обработка результатов измерений измерительной мобильной системой и определение показателей продольной ровности

9.1 Обработку результатов измерений ИМС с определением показателей продольной ровности проводят по ГОСТ 33101 с учетом 9.2–9.6.

9.2 Обработку результатов измерений посредством МЛС

выполняют по массиву данных коридора измерений, выделенному из общего облака ТЛО, при этом коридор измерений должен соответствовать полосе движения, по которой осуществлялось движение МЛС в ходе выполнения измерений.

9.3 Метод вычисления ординат продольного микропрофиля проезжей части на основе массива данных коридора измерений МЛС представлен в приложении Б.

9.4 При вычислении показателя IRI и представлении результатов вычисления следует руководствоваться [1], [2] и ГОСТ 33101. При этом показатель IRI должен вычисляться для каждых 100 м и для всей длины записанного участка автомобильной дороги.

Примечание — Длина отрезков, для которых вычисляют показатель IRI, может быть установлена более 100 м, если это предусмотрено техническим заданием на выполнение работ по измерению микропрофиля или соответствующим нормативным документом.

9.5 Вычисление СПД ОМ и разности вертикальных отметок должно выполняться в соответствии с ГОСТ 33101.

9.6 Для вычисления основных и дополнительных параметров продольной ровности рекомендуется применять специализированные программные комплексы.

10 Оформление результатов измерений и определения показателей продольной ровности

10.1 Оформление результатов измерений следует выполнять по ГОСТ 33101 с учетом требований 10.2–10.8.

10.2 Результаты измерений должны содержать:

- данные об участке измерений;
- данные о применяемой ИМС;
- дату и время проведения измерений;
- данные об ординатах микророфиля дорожной поверхности для профилометра или облака ТЛО для МЛС;

- результаты определения ординат продольного микропрофиля и показателей продольной ровности.

10.3 Представление ординат продольного микропрофиля проезжей части каждой полосы наката должно осуществляться с шагом 250 мм в нормализованном виде по алгоритму в соответствии с приложением В.

10.4 Для наглядного отображения неровностей микропрофиля проезжей части разделение нормализованного микропрофиля на низкочастотную и высокочастотную составляющие осуществляют с шагом 250 мм по алгоритму в соответствии с приложением В, подраздел В.3.

10.5 Данные о продольной ровности проезжей части каждого участка автомобильной дороги должны быть представлены отдельным файлом. Формат записи файла определяется производителем ИМС, при этом должен быть предусмотрен вывод значений ординат точек поверхности покрытия для вычисления параметров продольной ровности в формате *.erd для профилометра и значения в формате *.txt для МЛС. Пример представления типовых форматов значений ординат точек поверхности покрытия представлен в приложении Г.

10.6 При измерении профилометром:

- файл выходных значений должен содержать массив ординат продольного микропрофиля проезжей части с указанием шага записи и числа точек массива;

- шаг вывода массива ординат продольного микропрофиля проезжей части должен быть не более 0,25 м.

10.7 При измерении МЛС:

- файл выходных значений должен содержать массив данных коридора измерения МЛС;

- данные массива коридора измерения МЛС должны позволять определять ординаты продольного микропрофиля проезжей части с

шагом не более 0,25 м.

10.8 Результаты испытаний должны содержать подтверждение параметров точности МЛС по результатам оценки показателей качества измерений ординат микропрофиля поверхности дорожного покрытия в соответствии с приложением А.

Приложение А

(обязательное)

Порядок проведения испытаний измерительной мобильной системой

А.1 Общие положения

А.1.1 Испытания профилометров следует проводить в соответствии с ГОСТ 33101–2014 (приложение А).

А.1.2 Испытания МЛС следует проводить в соответствии с испытанием профилометров по ГОСТ 33101–2014 (приложение А) с учетом А.1.2.1.

А.1.2.1 При измерениях для определения продольного микропрофиля проезжей части с применением МЛС выполняют не менее пяти заездов со скоростью 40 км/ч и не менее пяти заездов со скоростью 60 км/ч.

Примечание — Допускается проводить не менее пяти измерений с рабочей скоростью, определенной производителем ИМС.

Приложение Б
(обязательное)
Метод вычисления продольного микропрофиля покрытия автомобильных дорог на основе массива данных коридора измерений

Б.1 Общие положения

Коридор измерений МЛС, выделенный из общего облака ТЛО при измерении МЛС для вычисления показателей оценки продольной ровности должен представлять собой массив данных из пяти столбцов:

- первый и пятый столбцы обозначают класс облака ТЛО и интенсивность отраженного сигнала;

- второй, третий и четвёртый столбцы представляют собой соответственно трехмерные прямоугольные пространственные координаты облака точек: X, Y (координаты на поверхности автомобильной дороги) и Z (ордината микропрофиля).

Пример фрагмента данных коридора измерений МЛС представлен на рисунке Б.1.

Последовательность обработки значений облака ТЛО при вычислении продольного микропрофиля проезжей части включает два этапа:

а) 1-й этап: подготовка значений облака ТЛО к вычислению продольного микропрофиля проезжей части.

Формируется массив данных из трех столбцов, представляющий собой трехмерные прямоугольные пространственные координаты X, Y, Z, выделенные из общего облака ТЛО в пределах ширины коридора измерений МЛС в соответствии с Б.2.

б) 2-й этап: расчет продольного микропрофиля проезжей части в соответствии с Б.3.

Формируется массив данных из двух столбцов, представляющий собой продольный микропрофиль в криволинейных координатах: L (длина по центру полосы наката), Z (ордината микропрофиля).

```
1 X Y Z 5
2 555814.7805 5649253.8482 128.4119 2304
2 555814.7731 5649253.8747 128.4175 2304
3 555814.7658 5649253.9010 128.4235 2304
2 555814.7571 5649253.9176 128.4078 2560
3 555814.7506 5649253.9470 128.4214 1792
2 555814.7428 5649253.9684 128.4169 2560
2 555814.6297 5649253.9207 128.4197 3328
3 555814.6240 5649253.9494 128.4318 2816
3 555814.6167 5649253.9715 128.4295 2816
1 555814.6094 5649253.9940 128.4273 2560
2 555814.6013 5649254.0134 128.4179 2560
2 555814.5949 5649254.0378 128.4216 2304
2 555814.4730 5649254.0117 128.4169 2560
3 555814.4691 5649254.0420 128.4335 2304
2 555814.4598 5649254.0588 128.4173 2304
3 555814.4551 5649254.0866 128.4288 2304
2 555814.4459 5649254.1036 128.4130 2560
2 555814.4384 5649254.1241 128.4065 1536
2 555814.3152 5649254.1005 128.4044 2560
2 555814.3084 5649254.1230 128.4017 2560
1 555814.3044 5649254.1502 128.4120 2560
3 555814.3014 5649254.1784 128.4262 1792
2 555814.2937 5649254.1984 128.4186 2304
2 555814.2857 5649254.2179 128.4094 2304
2 555814.1676 5649254.1738 128.4101 2304
```

а) С заголовком

```
2 560130.3834 5633608.6758 108.2261 40762
2 560130.3842 5633608.6700 108.2260 39921
2 560130.3857 5633608.6625 108.2263 40142
2 560130.4802 5633608.7157 108.2259 40463
2 560130.4815 5633608.7079 108.2261 40570
2 560130.4834 5633608.6982 108.2266 39383
2 560130.4843 5633608.6926 108.2266 42158
2 560130.4854 5633608.6859 108.2266 40630
2 560130.4867 5633608.6789 108.2268 41937
2 560130.4880 5633608.6712 108.2269 42255
2 560130.4894 5633608.6624 108.2269 41898
2 560130.4903 5633608.6568 108.2269 39284
2 560130.4915 5633608.6500 108.2271 38694
2 560130.4928 5633608.6428 108.2271 38070
2 560130.4940 5633608.6356 108.2272 40019
2 560130.4952 5633608.6275 108.2271 39121
2 560130.4964 5633608.6210 108.2273 41637
2 560130.4971 5633608.6156 108.2271 40861
2 560130.4987 5633608.6078 108.2275 39758
2 560130.5001 5633608.5996 108.2277 40970
2 560130.5925 5633608.6604 108.2273 42102
2 560130.5935 5633608.6545 108.2273 41409
2 560130.5947 5633608.6474 108.2273 40098
2 560130.5964 5633608.6384 108.2277 39995
2 560130.5977 5633608.6300 108.2276 40212
```

б) Без заголовка

Рисунок Б.1 – Пример фрагмента данных коридора измерений МЛС

Б.2 Подготовка данных значений облака точек к вычислению продольного микропрофиля проезжей части

Б.2.1 Рекомендуемая величина ширины коридора измерений МЛС составляет 100 мм. Центральная линия коридора измерений МЛС должна совпадать с центральной линией полосы наката.

Примечание — Допускается выделение ширины коридора измерений МЛС отличной от 100 мм, если это установлено техническим заданием на выполнение работ по измерению микропрофиля или соответствующим нормативным документом.

Б.2.2 В пределах выбранного коридора измерений МЛС из полного облака ТЛО формируется новый массив данных из пяти

столбцов для последующей обработки.

Б.2.3 Из сформированного массива данных коридора измерений МЛС необходимо удалить все точки ТЛО, которые не относятся к дорожному покрытию. В итоге формируется массив данных облака ТЛО для дальнейшей обработки в виде массива данных из трех столбцов с трехмерными декартовыми координатами.

Б.3 Расчет продольного микропрофиля

Б.3.1 Для вычисления показателей оценки продольной ровности в полученном массиве данных в Б.2.3 пересчитывают трехмерные декартовые координаты в двухмерные криволинейные координаты «путь – ордината» с формированием массива из двух столбцов.

Б.3.2 Для полученного массива данных выбирают величину постоянного шага расчета продольного микропрофиля проезжей части равную 0,25 м. Центральная линия полосы наката делится этим шагом на расчетные области.

Б.3.3 Для каждой расчетной области, полученной в соответствии с Б.3.2, рассчитывают усреднённое значение ординаты точки (центральная точка этой области), относящиеся к центру этой области. Усредненные ординаты образуют продольный микропрофиль.

Б.3.4 При отсутствии точек в расчётной области усреднённое значение ординаты рассчитать невозможно. В таком случае массив данных, соответствующий рассматриваемому участку, считается некорректным и показатели ровности для данного участка на основании полученных данных не определяют.

Приложение В

(обязательное)

Преобразование продольного микропрофиля

В.1 Общие положения

Преобразование продольного микропрофиля включает в себя получение:

- нормализованного продольного микропрофиля;

- выделение низкочастотной и высокочастотной составляющих нормализованного продольного микропрофиля [3].

В.1.1 Нормализованный продольный микропрофиль

Продольный микропрофиль участка полосы наката, полученный конкретной ИМС, имеет произвольное ненулевое значение в крайних точках, определяемое инерциальной системой отсчета конкретной ИМС, и его визуализация в исходном виде не позволяет осуществить сравнение с продольным микропрофилем, полученным при помощи нивелира или другой ИМС. Представление продольного микропрофиля участка полосы наката в нормализованном виде с нулевыми значениями ординат на краях этого участка позволяет осуществить сравнение продольных микропрофилей, полученных нивелиром или разными ИМС.

В.1.2 Низкочастотная и высокочастотная составляющие нормализованного продольного микропрофиля

Нормализованный продольный микропрофиль участка полосы наката, полученный ИМС, состоит из:

- низкочастотной составляющей, являющейся детерминированной огибающей исследуемого микропрофиля;

- высокочастотной составляющей, являющейся случайной величиной, подчиняющейся нормальному закону распределения.

В.2 Вычисление нормализованного продольного микропрофиля

Вычисления нормализованного продольного микропрофиля осуществляют по формулам

$$l_n = A_1+(A_k – A_1)\cdot(n-1)/(k-1), \quad \text{(В.1)}$$

$$Y_n = A_n - l_n, \quad \text{(В.2)}$$

$$1 \le n \le k, \quad \text{(В.3)}$$

где A_1, A_n, A_k – величины измеренной ординаты исходного микропрофиля для *1*-го, *n*-го и *k*-го (последнего) измерения (*k* – количество точек измерения, шаг по абсциссе между точками постоянный);

l_1, l_n, l_k – величины вычисляемой ординаты детерминированной составляющей для *1*-го, *n*-го и *k*-го (последнего) измерения ($l_1=A_1$, $l_к=A_к$);

Y_1, Y_n, Y_k – величины вычисляемой ординаты нормализированного микропрофиля для *1*-го, *n*-го и *k*-го (последнего) измерения ($Y_1=0$, $Y_k=0$).

В.3 Выделение низкочастотной и высокочастотной составляющих нормализованного продольного микропрофиля

Выделение низкочастотной и высокочастотной составляющих нормализованного продольного микропрофиля представляет собой последовательное выполнение ряда итерационных операций, в результате выполнения которых выбирается такая длина окна λ_n усреднения низкочастотной составляющей μ_n., чтобы получилось максимально близкое соответствие экспериментальных значений вероятности распределения высокочастотной составляющей ординат ε_n аппроксимирующему (теоретическому) нормальному закону

распределения. Рекомендуемый диапазон и шаг по величине окна усреднения составляет (1 – 20) м и 0,5 м соответственно.

В.3.1 Для длины окна усреднения λ_n для высокочастотной составляющей вычисляют константы *a* и *b* линейной аппроксимирующей зависимости по формуле

$$P_{теор}(\varepsilon_п) = a \cdot P_{эксп}(\varepsilon_п) + b, \qquad (В.4)$$

где $P_{эксп}$ ($\varepsilon_п$) – экспериментальные значения вероятности распределения высокочастотной составляющей ординат $\varepsilon_п$;

$P_{теор}$ ($\varepsilon_п$) – нормальный (теоретический) закон распределения высокочастотной составляющей ординат $\varepsilon_п$;

a, *b* – константы.

В.3.2 Выбирается такое значение длины окна усреднения λ_n, которое дает значения параметров *а* и *в* в зависимости В.4, обеспечивающие условие

$$\min (|a-1| + |в|) \qquad (В.5)$$

Приложение Г
(справочное)
Типовой формат записи данных измерительной мобильной системы

Г.1 Общие положения

Рекомендуемые входные данные для загрузки в специализированные программные комплексы загружают в двух форматах:

- *.erd – для профилометра;
- *.txt – для МЛС.

Г.2 Структура файла в формате *.erd.

Файл в формате *.erd содержит два независимых раздела: заголовок и данные. Заголовок содержит только текст, а раздел данных – только числа.

Для вычисления основных и дополнительных параметров продольной ровности рекомендуется применять специализированные программные комплексы.

Пример структуры заголовка файла в формате *.erd представлен в таблице Г.1, он состоит из ряда обычных текстовых строк. Эти строки содержат информацию, используемую инструментами постобработки для считывания числовых данных. Как минимум, заголовок содержит три строки текста. В первой строке указывается, что файл соответствует формату *.erd. Во второй строке описывается способ хранения числовых данных в разделе данных файла. Третья обязательная строка – это оператор END, который указывает конец заголовочной части.

Может быть включено любое количество дополнительных строк между строкой №2 и конечной строкой.

Раздел данных файла в формате *.erd не содержит ничего, кроме чисел, упорядоченных по столбцам и строкам. Форма, в которой хранятся числа, зависит от значения параметра KEYNUM из строки 2 заголовка. Общее количество значений, которые будут отображаться в разделе данных, равно NCHAN x NSAMP. Все числа в разделе данных хранятся в одном формате, и пропущенных значений быть не может.

Таблица Г.1 – Структура заголовка файла в формате *.erd.

№ строки	Текст строки (пояснение)
1	ERDFILEV2.00 (определяет, что файл имеет формат *.erd)
2	NCHAN, NSAMP, NRECS, NBYTES, KEYNUM, STEP, KEYOPT (запятые используются для разделения следующих чисел: NCHAN (целое число, обозначает количество каналов передачи данных) NSAMP (целое число, обозначает количество выборок для каждого канала, общее количество выбранных значений в части данных файла равно NCHAN × NSAMP, если неизвестно, то используется значение «-1») NRECS (целое число, обозначает количество записей данных, одна запись ≈ одна строка, игнорируется для текстовых данных (KEYNUM = 5), если неизвестно, то используется значение «-1») NBYTES (целое число, для двоичных данных: количество байт в каждой записи. Если KEYNUM=0,1 или 5, то это должно быть выбрано таким образом, чтобы каждая запись начиналась с канала 1: то есть NBYTES = K × NCHAN × B, где K - целое число, а B - количество байт/число (B=2 для целого числа, B=4 для числа с плавающей запятой). Если KEYNUM=10,11 или 15, то это должно быть NSAMP × B. текстовые данные: количество выборок в записи. Таким образом, каждая запись содержит NBYTES × NCHAN чисел (для KEYNUM=5). KEYNUM (целое число, указывает, как хранятся данные. 0, 10 = 2-байтовое целое число (двоичное), 1, 11 = 4-байтовое число с плавающей запятой (двоичное)., 5, 15 = Форматированный текст с плавающей запятой. Формат должен быть указан с помощью ключевого слова FORMAT. Для значений KEYNUM=0,1 и 5 данные сохраняются со всеми каналами для первой выборки вместе, затем со всеми каналами для второй выборки и т.д. Для значений KEYNUM=10,11 и 15 данные сохраняются вместе со всеми выборками для первого канала, затем со всеми выборками для второго канала и т.д. STEP (вещественное число, определяет интервал выборки (например, временной шаг).

	KEYOPT (целое число, определяет вспомогательный номер, используемый некоторыми программами)
…	Необязательные строки с поясняющими записями. Каждая запись начинается с ключевого слова из 8 символов, далее следует информация, связанная с этим ключевым словом.
Последняя строка	END (указывает на конец заголовка)

Пример записи данных в формате *.erd представлен на рисунке Г.1.

```
ERDFILEV2.00
1, 400, 400, 1, 5, 0.25
TITLE   Profile
SHORTNAMElev.
UNITSNAMm
GENNAME Profile
XLABEL  Distance
XUNITS  m
END
0.0094128
0.009371588
0.011653526
0.012975106
..........

0.01199128
0.013624918
0.014034011
0.015423495
```

а) 400 точек измерения ординат микропрофиля с шагом 0.25м, ордината – в м

```
ERDFILEV2.00
1,    -1,     -1,      5,  0.066986,     -1,
TITLE   1993 RPUG Study, Dipstick, Section 1, Measurement 1
SHORTNAMLElev.  RElev.
LONGNAMELeft Elevation                  Right Elevation
UNITSNAMmm      ft
GENNAME Profile Elevation               Profile Elevation
XLABEL  Distance
XUNITS  m
FORMAT  (2G14.6)
PROFINSTDipstick
HISTORY Converted to ERD format at 23:46, Oct. 23, 2019
END
0.082312
-0.327289
-0.868921
.........

-0.330714
-0.804138
-0.670251
```

б) Произвольное число точек измерения ординат микропрофиля с шагом 0.066986м, ордината – в мм, водится в формате 2G14.6

Рисунок Г.1 – Пример записи данных в формате *.erd

Г.3 Файл в формате *.txt

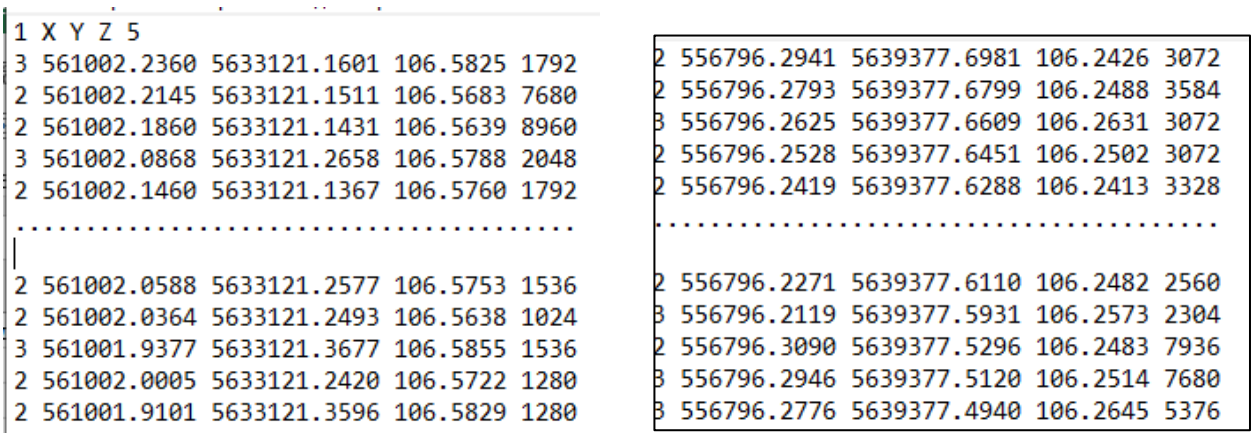
Файл в формате *.txt содержит два независимых раздела: заголовок и данные. Заголовок может отсутствовать или содержать одну строку текста, а раздел данных – только числа.

Заголовок показывает обозначение столбцов и к заполнению необязателен.

В разделе данных первый и пятый столбцы обозначают класс облака точек и интенсивность отраженного сигнала. Второй, третий и четвёртый столбцы представляют собой соответственно трехмерные прямоугольные пространственные координаты облака точек: X, Y (координаты на поверхности автомобильной дорог) и Z (ордината микропрофиля) в м. Например: в системе WGS-84/UTM 37N:

- X=EAST (Восточное смещение);
- Y=North (Северное смещение);
- Z – Ордината (высота).

Пример записи данных в формате *. txt представлен на рисунке Г.2.



а) С заголовком б) Без заголовка

Рисунок Г.2 – Пример записи данных в формате ***.txt**

Библиография

[1]	Технический отчет Всемирного банка № 45	Технический отчет Всемирного банка № 45 (World Bank Technical Paper Number 45 "The International Road Roughness Experiment: Establishing Correlation and a Calibration Standard for Measurements", M.W. Sayers, T.D. Gillespie, C. Queiroz, 1986).
[2]	Технический отчет Всемирного банка № 46	Технический отчет Всемирного банка № 46 (World Bank Technical Paper Number 46 "Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements").
[3]	ОДМ 218.11.001-2015	Методические рекомендации по учету увеличения динамического воздействия нагрузки по мере накопления неровностей и определению коэффициента динамичности в зависимости от показателя ровности.

УДК 625.71:625.723:006.354 ОКС 93.080.01
Ключевые слова: дорожное покрытие, микропрофиль, продольная ровность, продольный микропрофиль, международный индекс ровности, измерительная мобильная система, профилометры, мобильная лазерная система, лазерное сканирование, методы измерения ровности.

Руководители разработки:

Заместитель директора департамента научно-технического развития и стандартизации — А.С. Конорев

Исполнители:

Начальник управления перспективных методов исследования и испытаний — С.А. Мирончук

Заместитель начальника управления перспективных методов исследования и испытаний — Е.А. Еременко

Заместитель начальника управления перспективных методов исследования и испытаний — В.А. Думенко

Начальник отдела методического обеспечения сохранности автомобильных дорог — Л.А. Лескина

Заместитель начальника отдела методического обеспечения сохранности автомобильных дорог — А.Б. Волков

Ведущий специалист отдела ускоренных методов испытаний — А.А. Алымов