ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ И АЭРОДРОМЫ
Методы измерений неровностей оснований и покрытий

СТ РК 1219-2003

Издание официальное

**Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации
Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Казахстанским дорожным научно-исследовательским институтом КаздорНИИ

ВНЕСЕН Комитетом автомобильных дорог и строительства инфраструктурного комплекса Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 19 декабря 2003 г. № 513

3 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2009 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

4 В справочном приложении А настоящего стандарта учтены требования международного стандарта ISO 8608:1995 «Вибрация механическая. Профили дорожного покрытия. Представление результатов измерений» в части представления результатов измерений неровностей согласно принятой в нем классификации поверхностей дорожных покрытий для обеспечения сопоставимости результатов измерений неровностей

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Определения, обозначения и сокращения	1
4	Классификация методов контроля и средств измерений неровностей	2
5	Проведение измерений рейкой с клиновым промерником	3
6	Проведение измерений нивелиром и нивелирной рейкой	4
7	Проведение измерений прибором МЕРЛИН	5
8	Проведение измерений толчкомером ТЭД-2М	7
9	Проведение измерений с применением прицепной установки ПКРС-2	9
Приложение А	Представление результатов измерений неровностей согласно требованиям международного стандарта ISO 8608	11
Приложение Б	Поправки к результатам измерений просветов под рейкой на участках вертикальных кривых	15
Приложение В	Поправки к значениям при измерениях неровностей нивелиром	16
Приложение Г	Нормы ровности по толчкомеру ТЭД-2М и Международному индексу ровности IRI	17
Приложение Д	Образец ведения полевого журнала	19
Приложение Е	Номограммы для приведения показаний толчкомера к нормированным значениям	20
Приложение Ж	Библиография	23

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ И АЭРОДРОМЫ
Методы измерений неровностей оснований и покрытий

Дата введения 2005.01.01

1 Область применения

Требования настоящего стандарта распространяются на методы измерений неровностей поверхности оснований и покрытий, автомобильных дорог, улиц в городах и сельских поселениях, а также аэродромов в период их строительства (реконструкции) и эксплуатации.

Стандарт устанавливает перечень базовых методов и приборов для их реализации, которые допускаются использовать при измерении неровностей перечисленных поверхностей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 2.4-98 Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

СТ РК 2.30-2001 Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений.

СТ РК 1053-2002 Автомобильные дороги. Термины и определения.

ГОСТ 10528 - 90 Нивелиры. Общие технические условия.

ГОСТ 24555-81 Система государственных испытаний продукции. Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения.

3 Определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применяются термины и определения в соответствии с требованиями СТ РК 1053. В дополнение к ним, в стандарте установлены следующие термины и их определения:

3.1.1 Неровность: Качественная характеристика состояния поверхности по геометрическим параметрам, способным оказывать влияние на колебание движущегося транспортного средства в пределах чувствительности его демпфирующей системы.

3.1.2 Рейка: Приспособление в виде жесткого прямолинейного стержня, прикладываемого к поверхности основания (покрытия) дороги (аэродрома) с целью выявления просветов между стержнем и поверхностью.

3.1.3 Толчкомер: Прибор, характеризующий неровность дорожного покрытия суммой сжатия рессор движущегося автомобиля на контролируемом участке дороги под воздействием неровностей (см/км).

3.1.4 Клиновой промерник: Приспособление в виде клина, на одной из граней которого нанесены деления для определения величины просвета под рейкой.

3.1.5 Просвет под рейкой: Зазор между нижней гранью рейки и поверхностью основания (покрытия) автомобильной дороги (аэродрома).

3.1.6 Отметка относительная: Величина отсчета по нивелирной рейке, приведенная к единому высотному уровню и взятая по отношению к нему с положительным знаком.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

Издание официальное

3.2.1 МЕРЛИН (сокращение от Machine for Evaluating Roughness using Low-cost INstrument): Прибор, предназначенный для выполнения измерений неровностей дорожных покрытий путем регистрации отклонений поверхности покрытия от условной прямой (используется также для калибровки других приборов);

3.2.2 ТЭД-2М: Толчкомер электронный дистанционный;

3.2.3 ПКРС (Прибор Контроля Ровности, Скользкости): Прицепная установка, используемая для контроля ровности и скользкости дорожных покрытий.

3.2.4 IRI (International Roughness Index): Международный индекс ровности.

3.2.5 G_d (.): Спектральная плотность мощности смещения, $м^3$;

3.2.6 n: Пространственная частота, $м^{-1}$;

3.2.7 Ω: Угловая пространственная частота ($\Omega = 2\pi n$), рад/м.

4 Классификация методов контроля и средств измерений неровностей

4.1 Существующие методы контроля неровности в зависимости от принципа их действия разделяются на три группы:

1 группа – методы, в основу которых положен принцип регистрации геометрических параметров поверхности (методы непосредственного измерения).

Примечание-Данная группа методов реализуется с использованием различных приборов и измерительных средств, из которых наиболее известными являются: рейки разнообразных конструкций, прибор МЕРЛИН, профилографы, нивелиры, профилометры и т.п.

2 группа – методы, в основу которых положен принцип регистрации амплитуды колебаний кузова или перемещений отдельных элементов движущегося автомобиля под воздействием неровностей (импульсные методы).

Примечание-Данная группа методов реализуется с использованием толчкомеров различных конструкций (базовым в Республике Казахстан является ТЭД-2М), толчкографов, акселерометров, регистрирующие вертикальные ускорения, и т.п.

3 группа – методы в основу которых положен принцип динамического преобразования продольного профиля дороги (инерционные методы).

Примечание-Данная группа методов реализуется с использованием динамического преобразователя продольного профиля конструкции МАДИ, ПКРС-2у, лазерно-гироскопических измерительных систем и т.п.

4.2 Контрольными методами измерения неровностей являются методы непосредственного измерения, отнесенные к первой группе:

а) метод измерения неровностей трехметровой рейкой с клиновым промерником (включая ее модификации: электронные рейки «Просвет», «Спектр», складные рейки и т.д.);

б) метод измерения неровностей нивелиром и нивелирной рейкой;

в) метод измерения неровностей прибором МЕРЛИН.

4.3 Для измерения неровностей допускается использовать приборы (средства измерений) как контактного способа сканирования поверхности (например, рейка, колесо), так и бесконтактного (например, радарная система) с возможностью определения спектральной плотности распределения неровностей по длине дороги.

4.4 Допускается применять другие методы измерений с использованием приборов типа толчкомеров (2 группа методов), прицепных установок типа ПКРС или лазерно-гироскопических систем (3 группа методов).

4.5 Состояние поверхности по наличию неровностей, влияющих на движение и скорость транспортных средств, подразделяются на 8 классов в соответствие с классификацией, приведенной в таблице А.1 приложения А.

4.6 Средства измерений и оборудование, используемое для измерения неровностей автомобильных дорог и аэродромов, должны быть внесены в реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан и разрешены для применения на территории Республики Казахстан, поверены и (или) аттестованы в порядке, установленном СТ РК 2.4, СТ РК 2.30, ГОСТ 24555.

5 Проведение измерений рейкой с клиновым промерником

5.1 Требования к рейке и клиновому промернику

5.1.1 Длина рейки должна быть (3000±2) мм. Прогиб рейки от собственного веса в середине пролета не должен превышать 0,4 мм.

5.1.2 Ширина опорной грани рейки должна быть (50±2) мм. Допускается применять рейки с другой шириной опорной грани, но не более 70 мм.

Отклонение опорной грани рейки от плоскости не должно превышать 0,2 мм.

5.1.3 Отклонение боковой грани рейки от прямолинейности не должно превышать 5 мм по всей длине рейки. На боковых гранях рейки должно быть пять меток, указывающих места измерений просветов под рейкой; шаг меток (500±2) мм; расстояние от крайних меток до торцов рейки (500 ±2) мм.

5.1.4 Клиновой промерник должен иметь две плоские грани шириной (50,0±0,5) мм; угол между поверхностями граней должен быть в пределах $5^{o}45'\pm5'$. Одна из граней клинового промерника должна иметь поперечные риски; шаг рисок (10,0±0,1) мм; риски должны иметь цифровые обозначения от 1 до 50.

5.2 Подготовка к проведению измерений

5.2.1 Длину участка измерений следует принимать в зависимости от категории дороги согласно [1]:

- не менее 500 м для дорог категории Iа;
- не менее 400 м для дорог категории Iб и II;
- не менее 300 м для дорог категории III и IV;
- не менее 100 м для дорог V категории.

5.2.2 Суммарная длина участков измерений должна составлять не менее 10% длины контролируемого покрытия (основания) в однополосном исчислении. Поверхность участка измерений должна быть чистой.

5.3 Проведение измерений

5.3.1 Измерение следует проводить трехметровой рейкой путем прикладывания ее к поверхности покрытия (основания) по полосам наката (0,5 - 1,0) м от кромки покрытия или от края полосы движения, а на аэродромах – по оси ряда (полосы). При каждом приложении рейки клиновым промерником следует измерять величину пяти просветов под рейкой в местах, соответствующих меткам на боковых гранях рейки.

При многополосной проезжей части дороги рейку следует прикладывать на расстоянии (0,5 – 1,0) м от границы каждой полосы движения.

5.3.2 Места приложения рейки должны быть равномерно расположены по длине участка измерений. Общее число измерений просветов под рейкой на участке измерений должно быть не менее 120.

5.4 Обработка данных и представление результатов измерений

Общее количество измерений на участке следует принять за 100 % и определить число просветов в процентах, превышающих максимально допустимую величину согласно [2], но не более двукратной величины (в этом случае весь контролируемый участок приемке не подлежит), и число просветов меньших минимально допустимой величины, установленной теми же документами. Величины просветов, полученные при измерениях на вертикальных кривых, следует корректировать, используя поправки, приведенные в Приложении Б.

6 Проведение измерений нивелиром и нивелирной рейкой

6.1 Требования к нивелиру и нивелирной рейке. Проведение измерений

6.1.1 Нивелир и рейка должны быть технически исправны, поверены и отвечать требованиям ГОСТ 10528.

6.1.2 Длина участка измерений должна быть не менее 400 м. Места установки нивелирной рейки должны быть расположены на одной линии, находящейся на расстоянии (0,5 - 1,0) м от кромки покрытия (основания) дороги или на оси покрытия (основания) аэродрома. Места установки должны быть обозначены метками. Шаг меток (5,0±0,2) м.

6.1.3 Измерения относительных отметок точек следует проводить последовательно устанавливая нивелирную рейку на каждую из меток. Точность измерения относительных отметок – 1,0 мм.

6.2 Обработка данных и представление результатов измерений

6.2.1 По результатам измерений вычисляют относительные отметки h_i точек поверхности покрытия или основания дороги в местах разметки.

6.2.2 По относительным отметкам точек поверхности в местах разметки определяют отклонения (δh_i) этих точек (кроме первой и последней на участке измерений) от прямой линии, проходящей через предыдущую (i-1) и последующую (i+1) точки (рисунок 1) по формуле:

$$\delta h_i = \left| \frac{h_{i-1} + h_{i+1}}{2} - h_i \right| , \qquad (1)$$

где h_{i-1} и h_{i+1} - относительные отметки предыдущей и последующей точек, мм.

6.2.3 Общее число полученных величин (δhi) следует принять за 100 % и с точностью до 0,1 % вычислить число величин (δh_i) меньше установленных [2] и [3]. Следует также найти наибольшую величину (δh_i) .

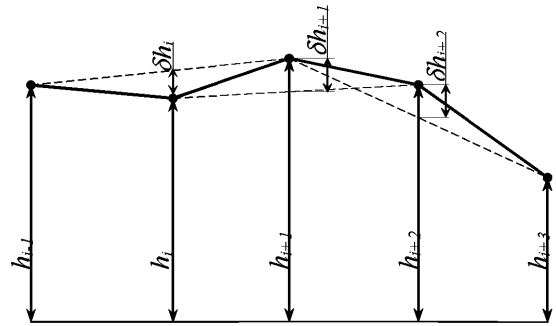

Рисунок 1

6.2.4 При обработке данных измерений, проведенных на участках кривых в продольном профиле дороги, величину (δh_i) следует рассчитывать с учетом поправки. Значения поправок даны в приложении В.

7 Проведение измерений прибором МЕРЛИН

7.1 Общие требования

7.1.1 Прибор МЕРЛИН представляет собой металлическую раму с двумя опорами – колесом впереди и опорой-стойкой сзади. В середине рамы находится подвижная измерительная рычажная часть, закрепленная на шарнире к раме. Технические характеристики и габариты прибора должны соответствовать требованиям, изложенным в [4].

7.1.2 Диаметр колеса должен быть равен (0,637±0,005) м (как правило, это стандартное велосипедное колесо).

7.1.3 При проведении измерений прибором МЕРЛИН камера колеса должна быть накачана и не иметь протектора.

7.1.4 Перед началом эксплуатации следует выполнить проверку прибора, включающую тарировку перемещения зонда и указателя и нахождение на оси опор и зонда.

7.2 Подготовка к проведению измерений.

7.2.1 Длина участка измерений должна быть не менее 400 м (200 оборотов колеса). Для фиксации оборота колеса на нем устанавливается марка.

7.2.2 Движение колеса прибора следует проводить по полосе наката с закреплением начала участка.

7.2.3 Перед началом проведения измерений в планшет крепления листа устанавливается разграфленный лист-ведомость (см. рисунок 2).

7.2.4 Для фиксации первой точки указатель прибора должен находиться в центре листа записи перемещений.

7.3 Проведение измерений

7.3.1 Прибор установить на начало участка, марку на колесе совместить с отметкой на покрытии. На листе записи перемещений поставить первую точку.

7.3.2 После этого, следует поднять заднюю часть прибора за ручки, перекатить МЕРЛИН на один оборот колеса вперед и опустить прибор на заднюю опору. На листе бумаги напротив указателя поставить отметку.

7.3.3 После выполнения 200-го замера отмечают окончание участка, прибор разворачивают и устанавливают маркой на колесе на расстоянии 1,0 м от зафиксированной отметки. После чего повторяют процесс измерения в обратном направлении.

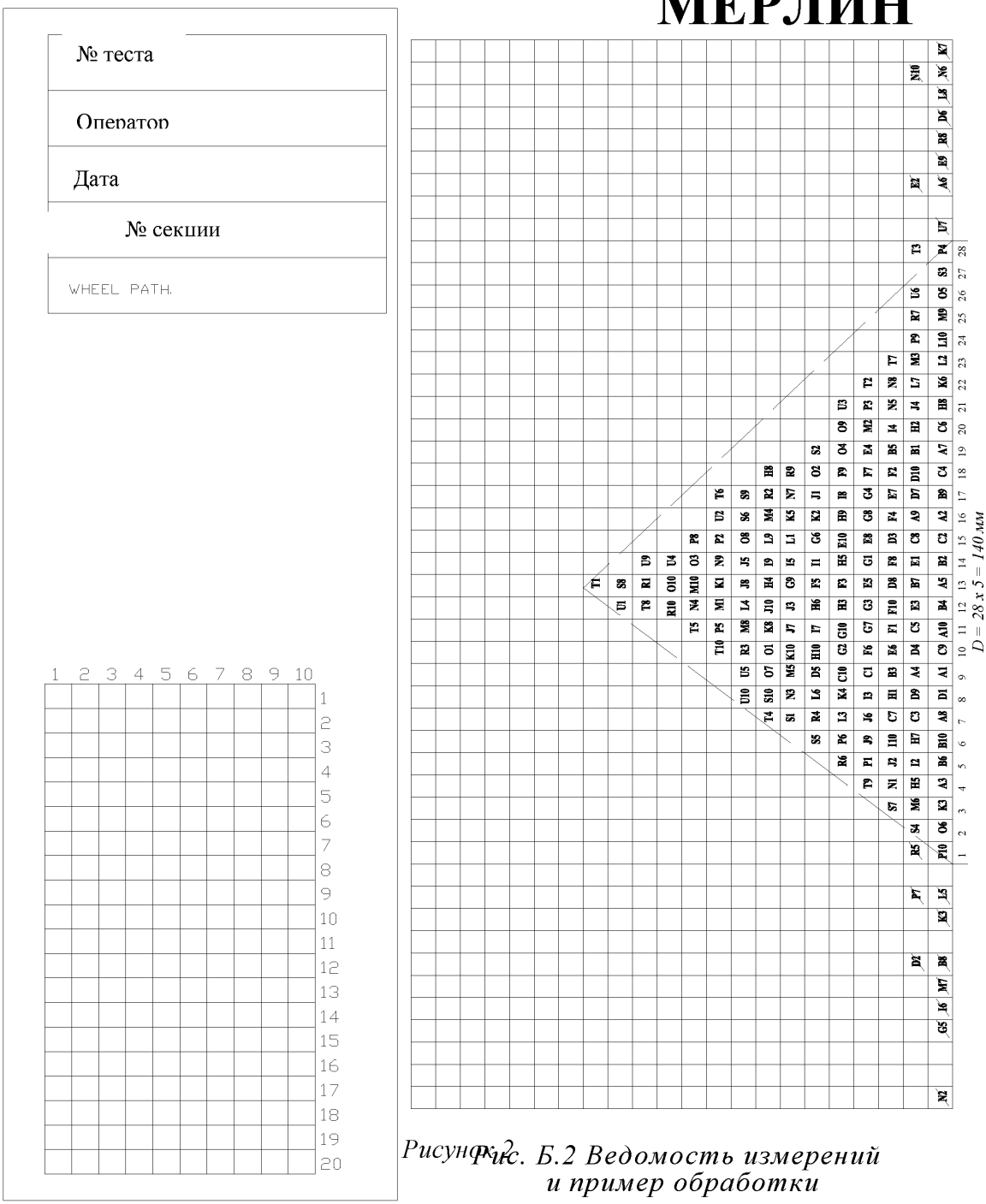

Рисунок 2

Рис. Б.2 Ведомость измерений и пример обработки

7.4 Обработка данных и представление результатов измерений

7.4.1 Производят выбраковку 10% точек выше перемещений зонда и ниже воображаемой прямой линии между опорами прибора. Для этого отбрасывают по 10 измерений в верхней и нижней части ведомости.

7.4.2 Измеряют расстояние между верхней и нижней границей распределения замеров (D, мм). При необходимости производят интерполяцию. Пример обработки ведомости показан на рисунке 2.

7.4.3 Для перевода полученных характеристик ровности по обследованным секциям в шкалу показателей IRI (м/км) используют формулу Транспортной исследовательской лаборатории Великобритании TRL [4], выведенную для дорог с усовершенствованными типами покрытий:

$$IRI\ (м/км) = 0{,}593 + 0{,}0471 \times D, \qquad (2)$$

где D – среднее расстояние между верхней и нижней границей распределения замеров, мм.

7.4.4 Полученные значения IRI характеризуют состояние поверхности по наличию неровностей на контролируемом участке и используются для установления дифференцированной оценки согласно нормам, приведенным в приложении Г.

8 Проведение измерений толчкомером ТЭД-2М

8.1 Общие требования

8.1.1 Толчкомер представляет собой счетный механизм, фиксирующий работу рессор путем суммирования вертикальных перемещений кузова автомобиля относительно заднего моста. Толчкомер, используемый для измерения неровностей, должен иметь свидетельство о государственной метрологической аттестации.

8.1.2 Относительная погрешность толчкомера – не более 1%.

8.1.3 Толчкомер должен сохранять работоспособность при температуре окружающей среды от 0 до 50° С.

8.1.4 Точность измерения счетчика толчкомера – 1 см.

8.1.5 При установке толчкомера на автомобиль и подготовке его к работе необходимо соблюдать следующие требования:

- технологическое отверстие в кузове автомобиля, обеспечивающее соединение троса толчкомера с задним мостом, должно находится строго по оси кузова и обеспечивать вертикальность перемещения троса толчкомера относительно плоскости его крепления. Отклонение троса толчкомера от вертикали не должно превышать 30′;
- сила натяжения пружины через трос должна быть не менее 0,06 кН;
- барабан и трос должны быть сухими, смазка не допускается;
- толчкомер должен быть прочно закреплен на полу в кузове автомобиля;
- при соединении счетчика импульсов к аккумуляторам автомобиля следует соблюдать полярность питания.

8.2 Проведение измерений

8.2.1 При измерении ровности покрытий давление в шинах, состояние рессор и амортизатора, размер люфтов в пальцах и серьгах рессор должны соответствовать паспортным данным используемого автомобиля. Показание спидометра автомобиля должно соответствовать фактической скорости движения.

8.2.2 Показания толчкомера зависят от марки автомобиля, его технического состояния, скорости движения и нагрузки в кузове. Для сопоставимости результатов измерения ровности указанные факторы нормированы для различных типов автомобилей, а в качестве базового принят УАЗ-22069.

8.2.3 В период измерения ровности нагрузка в кузове автомобиля не должна превышать:

- при использовании автомобилей типа УАЗ, РАФ, ГАЗЕЛЬ – 2,5 кН;
- при использовании более тяжелых автомобилей и автобусов типа КАВЗ-3976 и др. – 3,5 кН;
- допускается при использовании базового автомобиля УАЗ-22069 производить измерения с нагрузкой в кузове до 8 кН. В этом случае показания толчкомера необходимо привести к нормированной нагрузке согласно 8.3.

8.2.4 Измерение ровности производят при постоянной скорости движения автомобиля 50 км/час с допускаемым отклонением ± 5 км/час, которую следует развить за (50-100) м до начала контролируемого участка. Скорость движения определяют по спидометру и контролируют секундомером.

Для базового автомобиля УАЗ-22069 допускается выполнять измерения при скорости движения от 30 до 80 км/час с введением поправки согласно 8.3.

8.2.5 Против каждого километрового столба (или другой точки отсчета, если длина контролируемого участка не равна 1 км), нажатием кнопки производят фиксацию показания толчкомера. Показания толчкомера заносят в полевой журнал (Приложение Д). Контроль за длиной участка измерений производят по показаниям спидометра автомобиля или показаниям другого оборудования, предназначенного для измерения длины.

8.2.6 При измерении ровности проезд автомобиля осуществляется по полосам наката. Количество проездов на каждой полосе движения (в прямом и обратном направлениях) принимается в зависимости от технической категории дороги согласно [1]:

I и II категория	- 2 проезда;
другие категории	- 1 проезд.

Различия между повторными показаниями для дорог I – II категорий не должны превышать 5%. В противном случае, измерение следует повторить.

8.2.7 В случае решения задачи по оценке ровности покрытий заданной сети дорог отдельного региона или отдельной дороги значительной протяженности (более 50 км) допускается выполнять по одному проезду в прямом и обратном направлении с последующим уточнением (при необходимости) тех результатов, значения которых превышают допустимые показания (согласно нормам, представленным в Приложении Г) на 5%.

8.2.8 Измерение ровности в зимний период (при температуре воздуха ниже 0 °С), а также в период выпадения дождя и на влажном покрытии не допускается.

8.3 Обработка результатов измерений

8.3.1 Обработка результатов измерений производится в следующей последовательности:

- определяется среднее значение показаний толчкомера $S_{ср}$ (см/км) и фактическая средняя скорость движения автомобиля (км/час) для каждого километра оцениваемого участка дороги;
- полученное значение $S_{ср}$ корректируется с учетом тарировочного коэффициента толчкомера $K_т$ (приводится в паспорте прибора):

$$S = S_{ср} \times K_т ; \qquad (3)$$

- при длине пути между километровыми столбами более или менее 1 км показания толчкомера S_ℓ приводятся к нормированной единице измерения – см/км по формуле:

$$S = \frac{S_\ell \times \ell_n}{\ell}, \quad (4)$$

где ℓ_n – нормированная длина участка, равная 1 км;

ℓ– фактическая длина контролируемого участка, км;

- если для измерения ровности использовался не базовый автомобиль или нагрузка в кузове и скорость движения базового автомобиля были отличны от нормированных значений, то показания толчкомера корректируются с использованием номограмм (Приложение Е).

8.3.2 Полученные после обработки показания толчкомера характеризуют состояние поверхности по наличию неровностей на контролируемом участке. Эти показания используются для установления дифференцированной оценки согласно нормам, приведенным в приложении Г.

9 Проведение измерений с применением прицепной автомобильной установки ПКРС-2

9.1 Требования к прицепной автомобильной установке

9.1.1 Установка ПКРС-2 [5] является прицепным одноколесным прибором, оборудованным датчиком вертикальных перемещений под воздействием неровностей и установленным в автомобиле пультом управления.

9.1.2 Основные параметры прицепного прибора:

- размеры шины – (6,75 – 13,00), (6,45 –13,00) или (6,40-13,00) дюймов;
- тип протектора - с рисунком;
- давление воздуха в шине – (170±20) кПа или (1,7±0,2) кгс/см^2;
- нагрузка на колесо – (3,00±0,03) кН или (300,0±3,0) кгс;
- максимальное радиальное биение шины – (2,0±0,2) мм;
- максимальный статический дисбаланс колеса – (50±5) г/см.

Параметры, относящиеся к измерению ровности:

- измеряемая величина (показатель неровности) - уровень вертикальных колебаний прицепного прибора относительно подрессоренного кузова, выражаемая в виде суммарного сжатия подвески на 1 км дороги (см/км);
- скорость движения при измерении ровности – 50 км/ч;
- собственная частота свободных колебаний кузова прицепного прибора – (0,8±0,1) Гц.

9.2 Подготовка к измерениям. Проведение измерений и обработка результатов измерений

9.2.1 Непосредственно перед проведением измерений необходимо выполнить следующие работы в соответствии с инструкцией по эксплуатации и обслуживанию установки:

- проверить механическую часть прицепного прибора-надежность крепления прицепного прибора, затяжку крепежных деталей, трение и демпфирование в подвеске, исправность привода датчика ровности (тахогенератора);
- провести поверку спидометра автомобиля;
- выполнить балансировку колес и проверку радиального биения шины;

- установить переключатель режимов работы в положение «50 км/ч».

9.2.2 При проведении измерений необходимо в процессе проезда выдерживать заданную скорость с точностью ±5 км/ч.

9.2.3 Обработку результатов измерений выполняют согласно 8.3 настоящего стандарта с учетом корреляционных испытаний с базовым толчкомером ТЭД-2М или измерительным устройством МЕРЛИН.

Приложение А
(справочное)

Представление результатов измерений неровностей согласно требованиям ISO 8608

А.1 Согласно ISO 8608 неровности дорожных покрытий при проведении одноколейных измерений должны оцениваться одним из двух способов:

- по спектральной плотности мощности ($СПМ_1$) вертикального смещения дорожного профиля;
- по спектральной плотности мощности смещения ускорения ($СПМ_2$), т.е. скорости изменения тангенса угла наклона кривой дорожного профиля.

Существует соотношение между этими двумя способами:

А.2. Спектральная плотность мощности (СПМ) – это предел отношения среднего квадратического значения сигнала в полосе частот к ширине этой полосы при стремлении последней к нулю. Область, заключенная между кривой СПМ и осью абсцисс (в линейном масштабе), должна быть равна дисперсии сигнала в данном диапазоне частот.

Спектральная плотность мощности смещения ($СПМ_1$) рассчитывается для величины вертикального смещения дорожного профиля.

Спектральная плотность мощности ускорения ($СПМ_2$) рассчитывается для величины, определяемой как предел отношения изменения тангенса угла наклона кривой дорожного профиля на некотором пространственном интервале к длине этого интервала при его стремлении к нулю.

А.3 Результаты измерений зависят от измерительного оборудования, которое должно указываться в протоколе измерений с описанием конструкции прибора, устройства сканирования поверхности покрытия, чувствительности и точности измерений.

Допускается использовать приборы, имеющие возможность получать показатели $СПМ_1$ и $СПМ_2$ путем сканирования поверхности (см. п.4.3).

А.4. Для случая многоколейных измерений следует приводить данные по каждой колее. В случае, когда дорожное покрытие содержит более двух колей, в качестве базовой, с которой сравниваются данные по другим колеям, принимается наиболее наезженная колея, расположенная вблизи края проезжей части.

А.5 При проведении измерений неровностей необходимо вести протокол измерений, содержащий наряду с графиками построенных кривых дорожного профиля также общие сведения об измерениях, такие как данные об измерительном оборудовании (необходимо дать краткое описание измерительной системы), характеристику участка измерений (указать название дороги и местоположение участка измерений (начало-конец), тип покрытия, среднесуточные размеры и состав транспортного потока).

А.6 Классификация поверхностей дорожных покрытий по наличию неровностей представлена таблице А.1.

Таблица А.1

Классификация поверхностей дорожных покрытий по наличию неровностей

Класс дороги	Характеристика состояния поверхности дороги	Степень неровности по СПМ[1]		Ориентировочные значения показателей ровности	
		Пространствен-ная частота, n ($G_d(n_0)^{-1}$, $10^{-6}м^3$)	Угловая пространственная частота, Ω ($G_d(\Omega_0)^{-1}$, $10^{-6}м^3$)	IRI, м/км	По толчкомеру, см/км
1	2	3	4	3	4
А	***Отличная ровность*** покрытия, обеспечивающая удобное и безопасное движение транспорта со скоростью 120 км/час и более. Нет деформаций на дорожном покрытии, влияющих на скорость и безопасность движения транспорта	До 32	До 2	До 1,5	До 30
В	***Очень хорошая ровность*** покрытия, обеспечивающая удобное и безопасное движение транспорта со скоростью до 120 км/час. Более высокая скорость начинает создавать дискомфорт из-за наличия волн большой длины – свыше 60 м, вместе с тем, безопасность движения из условий состояния покрытия обеспечена	32 - 128	2 - 8	1,5 - 2,0	30 - 50

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	3	4
C	***Хорошая ровность покрытия***, обеспечивающая удобное и безопасное движение транспорта со скоростью до 100 км/час. Более высокая скорость создает дискомфорт из-за наличия отдельных неровностей	128 - 512	8 - 32	2,0 – 3,0	50 - 90
D	***Удовлетворительная ровность покрытия***, обеспечивающая скорость движения (70-90) км/час. Более высокая скорость создает дискомфорт и покачивание автомобиля из-за наличия неровностей. На покрытии возможны небольшая колейность, неровности в местах ямочного ремонта, поперечные и отдельные продольные трещины	512 - 2048	32 - 128	3,0 – 5,0	90 - 175
E	***Удовлетворительная предельно-допустимая ровность покрытия***, обеспечивающая скорость движения (50-70) км/час. Перечисленные для класса D деформации ярко выражены, много поперечных и продольных трещин, отмечается сетка трещин, отдельные просадки, выкрашивание, сопровождаемое редкими небольшими выбоинами.	2048 - 8192	128 – 512	5,0 – 6,0	175 – 215

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	3	4
F	***Неудовлетворительная ровность покрытия***, обеспечивающая скорость движения (30–50) км/час. На покрытии кроме отмеченных для класса E деформаций, присутствуют выбоины, значительные по площади просадки, отдельные искажения поперечного профиля, глубокие колеи	8192 - 32768	512 - 2048	6,0 – 8,0	215 – 300
G	***Плохая ровность покрытия***, обеспечивающая скорость движения менее 30 км/час. На покрытии перечисленные деформации для класса F в большом количестве и ярко выражены. Глубокая колейность или глубокие просадки (или большие выбоины) затрудняют движение транспорта и создают значительный дискомфорт	32768 - 131072	2048 - 8192	8,0 – 10,0	300 - 380
H	***Очень плохая ровность покрытия***, скорость движения автомобиля ограничена. Перечисленные деформации для класса G в большом количестве. Могут быть проломы дорожной одежды, значительные искажения поперечного и продольного профиля с возможным нарушением сплошности дорожного покрытия	Св. 131072	Св. 8192	Св. 10,0	Св. 380

Приложение Б
(обязательное)

Поправки к результатам измерений просветов под рейкой на участках вертикальных кривых

Радиус выпуклой кривой, м	Величина поправки (мм) на расстоянии от торца рейки (м)		
	0,0	0,5	1,0
1000	1,1	0,8	0,4
600	1,9	1,3	0,6
400	2,8	1,9	0,9
300	3,8	2,5	1,2
200	5,6	3,8	1,9
Радиус вогнутой кривой, м	Величина поправки (мм) на расстоянии от торца рейки (м)		
	0,5	1,0	1,5
1000	0,4	0,8	1,1
600	0,6	1,3	1,9
400	0,9	1,9	2,8
300	1,3	2,5	3,8
200	1,9	3,8	5,6
Примечание - При измерениях на выпуклых и вогнутых кривых величину поправки следует брать со знаком минус.			

Приложение В
(обязательное)

Поправки к значениям при измерениях неровностей нивелиром

Радиус вертикальной кривой, м	Величина поправки (мм) для неровностей длиной (м)		
	10	20	40
100000	—	—	2,0
75000	—	—	2,7
50000	—	—	4,0
30000	—	—	6,7
25000	—	2,0	8,0
20000	—	2,5	10,0
15000	—	3,3	15,0
10000	1,3	5,0	20,0
8000	1,6	6,3	25,0
5000	2,5	10,0	40,0
4000	3,1	12,5	50,0
3000	4,2	16,7	67,0
2500	5,0	20,0	80,0
2000	6,3	25,0	100,0
1500	8,3	33,3	133,3
1200	10,4	41,7	166,7
1000	12,5	50,0	200,0
600	20,8	83.3	—
400	31,2	125,0	—
300	41,7	166,7	—
200	62,5	250,2	—

Примечание - При измерениях на выпуклых кривых величину поправки следует брать со знаком минус, на вогнутых - со знаком плюс.

Приложение Г
(обязательное)

Нормы ровности по толчкомеру ТЭД-2М и Международному индексу ровности IRI

Таблица Г.1 - Нормы ровности дорожных покрытий и оснований. Оценка в период после строительства, реконструкции или капитального ремонта

Оценка в зависимости от показаний толчкомера (см/км) и значения Международного индекса ровности IRI (м/км)			
Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетво-рительно
I Асфальтобетонные, укладываемые в горячем состоянии и цементобетонные основания и покрытия			
Для дорог I категории			
До 50 (2,0)	Св. 50 (2,0) до 60 (2,3)	Св. 60 (2,3) до 65 (2,4)	Св.65 (2,4)
Для дорог других категорий			
До 70 (2,5)	Св. 70 (2,5) до 80 (2,8)	Св. 80 (2,8) до 90 (3,0)	Св.90 (3,0)
II Основания и покрытия из черного щебня, холодных асфальтобетонных и дегтебетонных смесей, щебеночных смесей по способу пропитки органическими вяжущими и способом смешения на дороге из крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтов и отходов промышленности, укрепленных органическими и неорганическими вяжущими			
Для дорог I, II и III категорий			
До 110 (3,5)	Св. 110 (3,5) до 125 (3,8)	Св. 125 (3,8) до 140 (4,2)	Св.140 (4,2)
Для дорог IV и V категорий			
До 125 (3,8)	Св. 125 (3,8) до 140 (4,2)	Св. 140 (4,2) до 155 (4,6)	Св.155 (4,6)
III Щебеночные, гравийные и шлаковые основания и покрытия. Основания и покрытия из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими материалами			
Для дорог I, II и III категорий			
До 190 (5,4)	Св. 190 (5,4) до 210 (5,9)	Св. 210 (5,9) до 230 (6,4)	Св.230 (6,4)
Для дорог IV и V категорий			
До 215 (6,0)	Св. 215 (6,0) до 245 (6,7)	Св. 245 (6,7) до 280 (7,6)	Св.280 (7,6)
Примечание – В скобках указаны значения Международного индекса ровности IRI.			

Таблица Г.2 - Нормы ровности дорожных покрытий. Оценка в период эксплуатации

Интенсивность движения, авт/сут	Нормы ровности по толчкомеру (см/км) и Международному индексу ровности IRI (м/км)			
	Отлично	Хорошо	Удовлетво-рительно	Неудовлет-ворительно
I Капитальные типы покрытий				
До 2500	До 115 (3,6)	115 (3,6)-140 (4,2)	140 (4,2)-160 (4,7)	Св. 160 (4,7)
2500-3000	До 105 (3,4)	105 (3,4)-120 (3,7)	120 (3,7)-135 (4,1)	Св. 135 (4,1)
3000-4500	До 95 (3,1)	95 (3,1)-115 (3,6)	115 (3,6)-125 (3,8)	Св. 125 (3,8)
Св. 4500	До 75 (2,6)	75 (2,6)-95 (3,1)	95 (3,1)-105 (3,4)	Св. 105 (3,4)
II Облегченные типы покрытий				
До 1000	До 145 (4,3)	145 (4,3)-175 (5,0)	175 (5,0)-200 (5,6)	Св. 200 (5,6)
1000-1500	До 130 (4,0)	130 (4,0)-150 (4,4)	150 (4,4)-175 (5,0)	Св. 175 (5,0)
1500-2500	До 115 (3,6)	115 (3,6)-145 (4,3)	145 (4,3)-165 (4,8)	Св. 165 (4,8)
Св. 2500 до 3000	До 115 (3,6)	115 (3,6)-140 (4,2)	140 (4,2)-160 (4,7)	Св. 160 (4,7)
III Переходные типы покрытий 1 Грунтовые, укрепленные битумом или эмульсиями				
До 500	До 175 (5,0)	175 (5,0)-210 (5,9)	210 (5,9)-240 (6,6)	Св. 240 (6,6)
500-700	До 155 (4,6)	155 (4,6)-185 (5,3)	185 (5,3)-215 (6,0)	Св. 215 (6,0)
Св. 700 до 1000	До 145 (4,3)	145 (4,3) –175 (5,0)	175 (5,0)-200 (5,6)	Св. 200 (5,6)
2 Щебеночные, гравийные и шлаковые. Грунтовые, улучшенные минеральными добавками				
До 500	До 235 (6,5)	235 (6,5)-280 (7,6)	280 (7,6)-325 (8,7)	Св. 325 (8,7)
Св.500 до1000	До 210 (5,9)	210 (5,9)-245 (6,7)	245 (6,7)-290 (7,8)	Св. 290 (7,8)
IV Низшие. Грунтовые профилированные				
	До 260 (7,1)	260 (7,1)-310 (8,3)	310 (8,3)-360 (9,5)	Св. 360 (9,5)

Примечания

1 В скобках указаны значения Международного индекса ровности IRI.

2 Интенсивность движения соответствует двум полосам движения. При трех и более полосах величину интенсивности движения следует умножить на коэффициент приведения: 2/3, 2/4 и т.д.

3 Для существующих покрытий с поверхностными обработками из щебня размером более 15 мм нормы ровности следует увеличить на 10%.

Приложение Д
(обязательное)

Образец ведения полевого журнала

Ведомость измерения ровности № _____
Дорога _____
Участок, км_____
Вид покрытия _____
Дата измерения _____
Марка автомобиля _____
Нагрузка в кузове, кН _____
Толчкомер (ТЭД-2М, ТХК-2 и т.п.) _____
Тарировочный коэффициент толчкомера по паспорту _____
Особые отметки _____
погода, состояние покрытия и др.

Измерения проводил _____
Ф.И.О., подпись

№№ п.п километровых столбов	Направление движения					
	Прямое			Обратное		
	Отсчет по ТЭД-2М, см/км	ℓ, км	Время, с.	Отсчет по ТЭД-2М, см/км	ℓ, км	Время, с.
53	100	1,0	102	88	1,0	79
54	105	1,0	70	125	1,0	79
55	115	0,9	51	89	0,9	65
Примечание - ℓ - фактическое расстояние между километровыми столбами, км.						

Приложение Е
(обязательное)

Номограммы для приведения показаний толчкомера к нормированным значениям

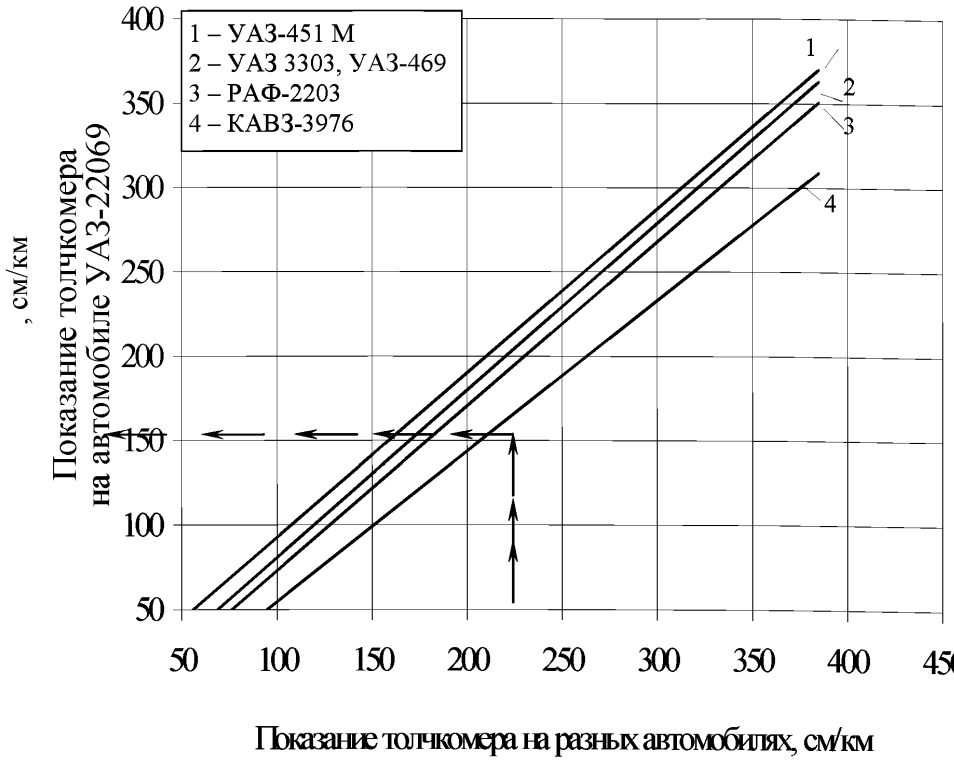

Рисунок Е.1 Номограмма для приведения значений толчкомера к базовому автомобилю. Стрелками показан порядок использования номограммы

Продолжение приложения Е

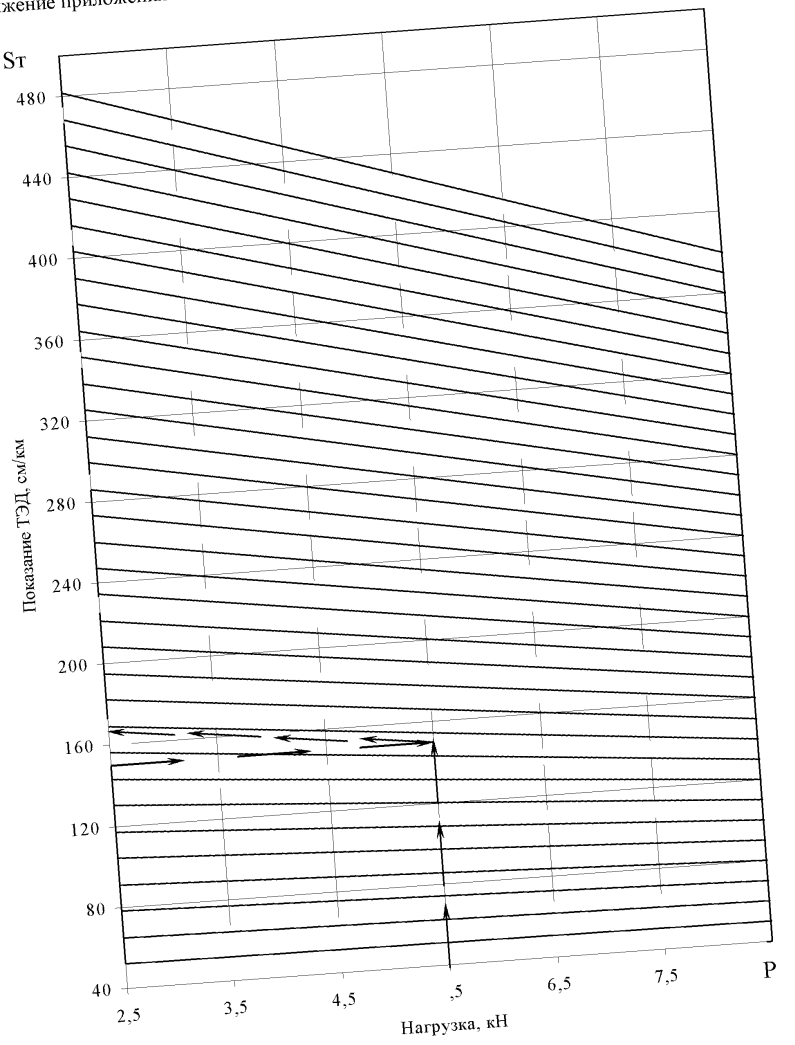

Рис.3 Номограмма для приведения показаний толчкомера ТЭД-2М к нормированной нагрузке в кузове базового автомобиля. Стрелками показан порядок использования номограммы

Рисунок Е.2 Номограмма для приведения
толчкомера ТЭД-2М к нормированной
в кузове базового автомобиля.
Стрелками показан порядок использования номограммы

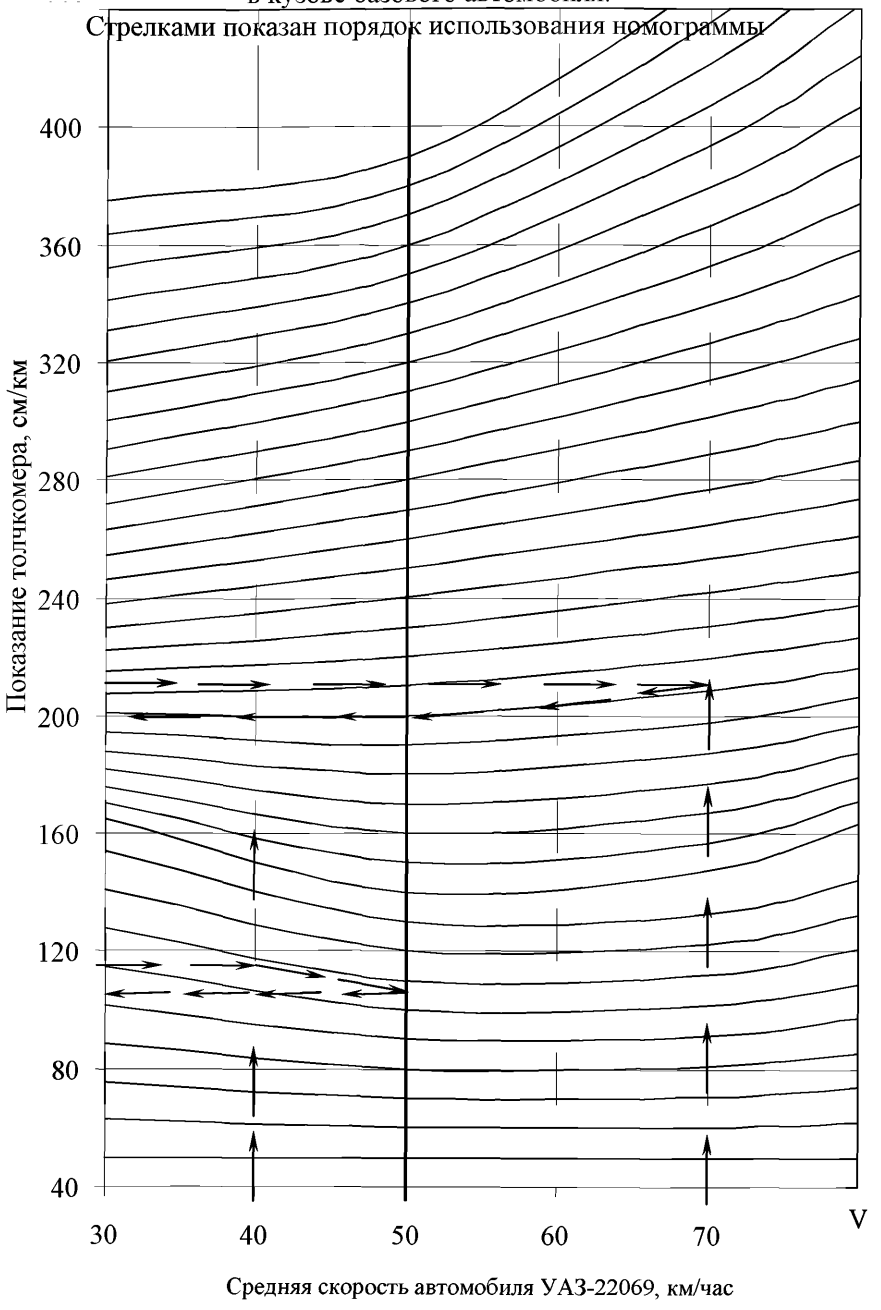

Рисунок Е.3 Номограмма для приведения значений толчкомера к нормированной скорости движения автомобиля 50 км/час. Стрелками показан порядок использования номограммы

Приложение Ж
(справочное)

Библиография

[1] СНиП РК 3.03.09 – 2003 Автомобильные дороги.

[2] СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги/Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 112 с.

[3] СНиП РК 3.03-03-2001 Аэродромы. Взамен МСН 3.03-03-95.

[4] Cundill, M.A (1991). The MERLIN Low-Cost Road Roughness.

[5] Средства измерений, допущенные к выпуску в обращение в СССР. Описание утвержденных образцов. — М.: Издательство стандартов, 1988 (ПКРС-2 зарегистрирован под № 10913-87).

УДК 625.745.6 МКС 43.040.99 КПВЭД 45.23.15 Группа Д 28

Ключевые слова: ровность, рейка, просвет под рейкой, нивелир, рейка отметка относительная, МЕРЛИН, Международный индекс ровности, толчкомер, ПКРС-2, спектральная плотность

gost.e-ecolog.ru