

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)

П Р И К А З

06 мая 2016 г.

Москва

№ 67

**Об утверждении и введении в действие стандарта
Государственной компании «Российские автомобильные дороги»
СТО АВТОДОР 2.28-2016 «Прогнозирование состояния эксплуатируемых
автомобильных дорог Государственной компании «Автодор»**

В целях упорядочения обработки данных диагностики состояния дорожных покрытий для оптимизации работ по содержанию и своевременному планированию ремонтно-восстановительных работ на автомобильных дорогах Государственной компании ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с даты утверждения настоящего приказа стандарт организации Государственной компании «Российские автомобильные дороги» СТО АВТОДОР 2.28-2016 «Прогнозирование состояния эксплуатируемых автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (Приложение № 1 к настоящему приказу).

2. Утвердить План мероприятий по внедрению стандарта организации СТО АВТОДОР 2.28-2016 «Прогнозирование состояния эксплуатируемых автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (Приложение № 2 к настоящему приказу).

3. Руководителям структурных подразделений Государственной компании «Российские автомобильные дороги» обеспечить реализацию Плана мероприятий, указанного в п. 2 настоящего приказа.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на первого заместителя председателя правления по технической политике И.А. Урманова.

Председатель правления



С.В. Кельбах



ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к приказу Государственной компании
«Российские автомобильные дороги»
от «06» мая 2016 г. № 67

**Стандарт
Государственной
компании «Автодор»**

**СТО АВТОДОР
2.28-2016**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И
ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ
«АВТОДОР»**

Москва 2016

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет (РГСУ)».

2 ВНЕСЕН: Департаментом проектирования, технической политики и инновационных технологий Государственной компании «Российские автомобильные дороги».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Государственной компании «Российские автомобильные дороги» от «06» мая 2016 г. № 67 .

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Настоящий стандарт организации запрещается полностью и/или частично воспроизводить, тиражировать и/или распространять без согласования с Государственной компанией «Российские автомобильные дороги».

Содержание

1	Область применения	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Термины и определения	5
4	Общие положения по прогнозированию эксплуатационного состояния.....	6
5	Прогнозирование продольной ровности	7
6	Прогнозирование поперечной ровности (колейности)	12
7	Прогнозирование коэффициента сцепления колеса с покрытием	13
	Приложение А (справочное) Подбор коэффициентов моделей прогнозирования на основе статистической обработки результатов диагностики.....	14
	Приложение Б (справочное) Примеры прогнозирования параметров эксплуатационного состояния автомобильных дорог.....	16
	Библиография	23

Стандарт Государственной компании «Автодор»**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ
«АВТОДОР»****Road pavement performance prediction of the «Russian Highways» State Company****1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт распространяется на прогнозирование ровности и сцепных свойств асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, находящихся в доверительном управлении Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (далее – Государственная компания).

1.2 Стандарт определяет порядок обработки данных диагностики состояния дорожных покрытий в целях обеспечения соответствия транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог Государственной компании нормативным требованиям за счет оптимизации стратегий по содержанию и своевременному планированию ремонтно-восстановительных работ по годам эксплуатации с учетом фактических интенсивности и состава движения транспортного потока.

1.3 Действие стандарта распространяется на автомобильные дороги после завершения на них работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту с учётом требований СТО АВТОДОР 2.6.

1.4 Настоящий стандарт предназначен для применения структурными подразделениями Государственной компании, а также сторонними организациями.

1.5 Условия применения настоящего стандарта сторонними организациями оговариваются в договорах (соглашениях) с Государственной компанией.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 33078-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Метод измерения сцепления колеса автомобиля с покрытием

ГОСТ 33101-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения ровности

СТО АВТОДОР 2.2-2013 Рекомендации по прогнозированию интенсивности дорожного движения на платных участках автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» и доходов от их эксплуатации

СТО АВТОДОР 2.4-2013 Оценка остаточного ресурса нежестких дорожных конструкций автомобильных дорог Государственной компании «Российские автомобильные дороги»

СТО АВТОДОР 2.6-2013 Требования к нежестким дорожным одеждам автомобильных дорог Государственной компании «Автодор»

СТО АВТОДОР 10.2-2014 Оценка транспортно-эксплуатационного состояния дорожных одежд автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» на период выполнения гарантийных обязательств подрядными организациями

СТО АВТОДОР 10.6-2015 Комплексный динамический мониторинг нежестких дорожных одежд. Правила проведения

Примечание – при использовании настоящего стандарта следует проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ 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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 диагностика (оценка технического состояния) автомобильных дорог: Обследование, сбор и анализ информации о параметрах и состоянии конструктивных элементов автомобильной дороги и дорожных сооружений, характеристиках транспортных потоков, а при необходимости и иной информации для определения потребности в ремонтных мероприятиях, а также оценки и прогноза состояния автомобильной дороги в процессе ее дальнейшей эксплуатации.

3.2 характерный участок: Участок автомобильной дороги, для которого исходные данные для прогнозирования и входные параметры модели прогнозирования одинаковы. Длина характерного участка не должна превышать 5 км. В случаях, когда длина участка автомобильной дороги с одинаковыми исходными данными для прогнозирования превышает 5 км, в

пределах данного участка выделяют несколько характерных участков, длиной не более 5 км.

3.3 эксплуатационное состояние: Степень соответствия нормативным требованиям переменных параметров и характеристик дороги, изменяющихся в процессе эксплуатации в результате воздействия транспортных средств, метеорологических условий и уровня содержания.

4. Общие положения по прогнозированию эксплуатационного состояния

4.1 Стандарт распространяется на прогнозирование следующих параметров эксплуатационного состояния капитальных дорожных одежд: продольная и поперечная ровность, коэффициент сцепления.

4.2 При использовании в качестве верхнего слоя щебеночно-мастичного асфальтобетона прогнозирование коэффициента сцепления для принятия управленческих решений не требуется.

4.3 Прогнозирование параметров эксплуатационного состояния проводится для установления их величины по годам эксплуатации с учетом фактических условий нагружения и принятия управленческих решений по проведению ремонтно-восстановительных мероприятий для обеспечения соответствия контрактным и гарантийным обязательствам СТО АВТОДОР 10.2.

4.4 Прогнозирование эксплуатационного состояния выполняют в рамках системы управления состоянием дорожных конструкций в соответствие со схемой, представленной на рисунке 4.1.

4.5 Результаты прогнозирования продольной ровности являются входными данными для прогнозирования остаточного срока службы, определяемого в соответствии с СТО АВТОДОР 2.4 при принятии решения о сроках и объемах капитального ремонта.

4.6 Для прогнозирования эксплуатационного состояния необходимо обеспечить:

- диагностику эксплуатационного состояния дорожных конструкций по [1], ГОСТ 33101, ГОСТ 33078;

- мониторинг параметров транспортного потока в процессе эксплуатации автомобильной дороги с учетом СТО АВТОДОР 2.4;

- систематизацию и хранение в ГИС информации о транспортно-эксплуатационных характеристиках автомобильной дороги в течение эксплуатации.



Рисунок 4.1 – Схема управления состоянием дорожных конструкций автомобильных дорог Государственной компании

4.7 Прогнозирование эксплуатационного состояния осуществляют структурные подразделения Государственной компании, сторонние организации по договорам с Государственной компанией.

5. Прогнозирование продольной ровности

5.1 В качестве исходных данных для прогнозирования продольной ровности в единицах IRI выступают:

5.1.1 Вид укрепления материала слоев, на которые уложен асфальтобетон. Для целей прогнозирования выделяются дорожные одежды с асфальтобетонными слоями на слоях, укрепленных и неукрепленных вяжущими материалами (не имеющих ни одного слоя, укрепленного вяжущими материалами).

5.1.2 Исходное значение продольной ровности – показатель IRI на момент сдачи автомобильной дороги в эксплуатацию (по данным

приемочных испытаний или первичной диагностики) или на дату последнего обследования (по данным повторной диагностики).

5.1.2.1 Значение показателя ровности в IRI получают путем обработки данных, полученных измерительными установками (профилометрами), в соответствии с ГОСТ 33101.

5.1.2.2 Для целей прогнозирования продольной ровности на каждом характерном участке определяют величину фактического IRI, соответствующую критическому проценту деформированной поверхности покрытия – IRI_{ϕ} .

5.1.2.3 Для определения значения ровности по международному индексу IRI, соответствующего критическому проценту деформированной поверхности покрытия, результаты линейных измерений на каждом характерном участке выстраивают в ранжированный ряд в порядке убывания (рисунок 5.1).

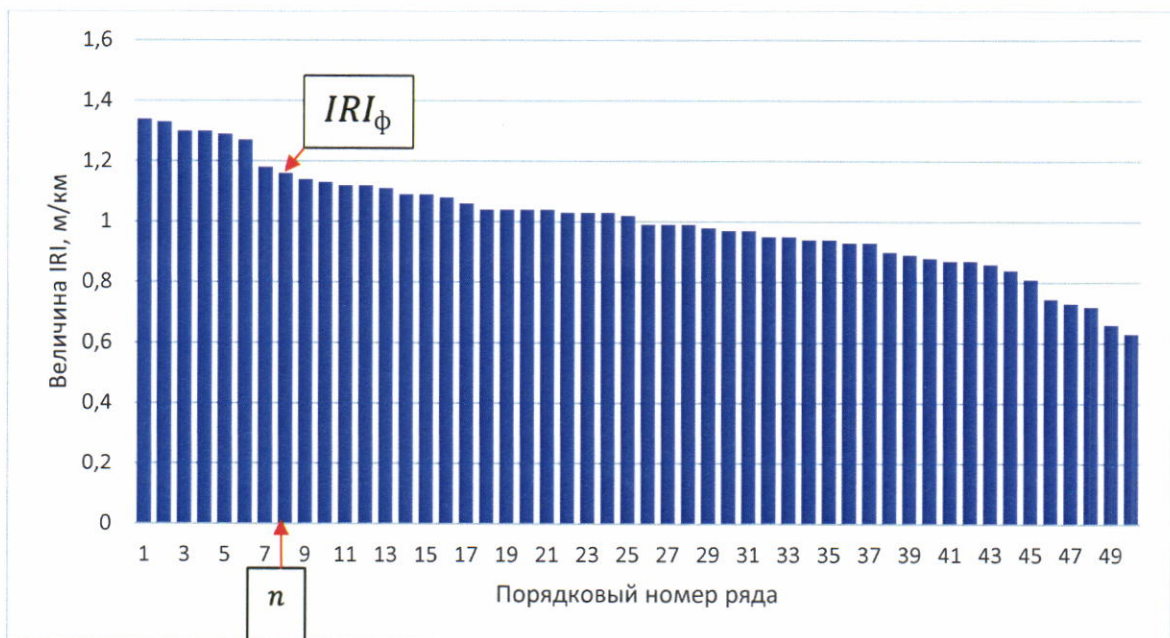


Рисунок 5.1 – Ранжированный в порядке убывания ряд значений IRI характерного участка

n – порядковый номер измерения, соответствующий критическому проценту деформированной поверхности; IRI_{ϕ} – фактический IRI на характерном участке, м/км

5.1.2.4 Определяют порядковый номер измерения, соответствующий критическому проценту деформированной поверхности по формуле:

$$n = \frac{N \cdot T_{недоп}}{100}, \quad (5.1)$$

где n – порядковый номер измерения, соответствующий критическому проценту деформированной поверхности;

N – количество значений в ранжированном ряду;

$r_{\text{недоп}}$ – недопустимый процент протяженности участка с критическим значением показателя продольной ровности, %.

5.1.2.5 Величину $r_{\text{недоп}}$ определяют по формуле:

$$r_{\text{недоп}} = 1 + r_{\text{доп}}^{\text{MAX}}, \quad (5.2)$$

где $r_{\text{доп}}^{\text{MAX}}$ – максимально допустимый процент протяженности участка с критическим значением показателя продольной ровности (принимается в соответствии с договорными и гарантийными обязательствами), %.

5.1.2.6 Фактическое значение IRI с порядковым номером (n), соответствующим критическому проценту деформированной поверхности, является искомым значением $IRI_{\text{ф}}$.

5.1.3 Прогнозное число проходов автомобилей [млн.авт.] за прогнозируемый период времени по каждой из полос движения.

5.1.3.1 Прогнозируемое число проходов автомобилей определяют в соответствии с СТО АВТОДОР 2.2.

5.1.3.2 Распределение транспортного потока по полосам движения может быть получено по данным фактического учета движения транспортных средств, в результате имитационного моделирования для соответствующих условий эксплуатации или по следующей формуле:

$$\sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№ полосы}} = \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{направление}} \cdot D_{\text{№ полосы}}, \quad (5.3)$$

где $\sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№ полосы}}$ – суммарное число проходов автомобилей на полосу, млн. авт.;

$\sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{направление}}$ – суммарное прогнозное число автомобилей в физических единицах, проходящее по рассматриваемому направлению за рассматриваемый промежуток времени, млн. авт.;

$D_{\text{№ полосы}}$ – доля транспортных средств, движущихся по конкретной полосе. Определяется по таблицам 5.1-5.3 в зависимости от часовой расчетной интенсивности движения ($N_{\text{ч}}^{\text{расч}}$) и процента автомобилей, не относящихся к легковым, в составе транспортного потока одного направления.

5.1.3.3 Часовая расчетная интенсивность движения определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}}^{\text{расч}} = 0,076 \cdot N_{\text{сут}}^{\text{ср.год}}, \quad (5.4)$$

где $N_{\text{сут}}^{\text{ср.год}}$ – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут.

Таблица 5.1 – Доля транспортных средств, движущихся по полосе № 1 на двухполосной проезжей части

Часовая интенсивность движения, авт/час	Доля транспортных средств, движущихся по полосе № 1 при проценте грузовых автомобилей в составе потока				
	до 30 %	31-40 %	41-50 %	51-60 %	более 60 %
до 99	0,72	0,61	0,60	0,64	0,73
от 100 до 199	0,80	0,55	0,63	0,69	0,62
от 200 до 299	0,83	0,57	0,62	0,67	0,64
от 300 до 399	0,73	0,58	0,59	0,62	0,64
от 400 до 499	0,65	0,51	0,60	0,63	0,68
от 500 до 599	0,45	0,47	0,55	0,62	0,73
от 600 до 699	0,35	0,43	0,58	0,66	0,75
от 700 до 799	0,34	0,45	0,55	0,62	
от 800 до 899	0,50	0,45	0,51	0,56	
от 900 до 999	0,54	0,43	0,47	0,51	
от 1000 до 1499	0,51	0,40	0,39	0,53	
от 1500 до 1999	0,48	0,33	0,35	0,45	
более 2000	0,42	0,32		0,43	

Примечания:
1 Часовая интенсивность движения дана для одного направления (двухполосной проезжей части). Нумерация полос принята от обочины.
2 Под грузовыми автомобилями понимаются все автомобили, за исключением легковых.
3 Процент грузовых автомобилей считается от транспортного потока в одном направлении.

Таблица 5.2 – Доля транспортных средств, движущихся по полосе № 1 и № 2 на трехполосной проезжей части

Часовая интенсивность движения, авт/час	Доля транспортных средств, движущихся по полосе № 1 / № 2 при проценте грузовых автомобилей в составе потока			
	до 30 %	31-40 %	41-50 %	более 50 %
до 399	0,18 / 0,68	0,22 / 0,61	0,24 / 0,57	0,25 / 0,55
от 400 до 499	0,18 / 0,56	0,20 / 0,58	0,24 / 0,55	0,22 / 0,56
от 500 до 599	0,15 / 0,64	0,22 / 0,56	0,22 / 0,53	0,13 / 0,51
от 600 до 699	0,17 / 0,58	0,18 / 0,58	0,23 / 0,52	0,19 / 0,50
от 700 до 799	0,14 / 0,60	0,16 / 0,54	0,21 / 0,53	0,21 / 0,52
от 800 до 899	0,15 / 0,58	0,17 / 0,52	0,21 / 0,52	0,24 / 0,54
от 900 до 999	0,18 / 0,54	0,18 / 0,49	0,22 / 0,51	0,18 / 0,50
от 1000 до 1499	0,19 / 0,50	0,15 / 0,51	0,18 / 0,52	0,18 / 0,48
от 1500 до 1999	0,24 / 0,45	0,16 / 0,50	0,16 / 0,48	0,16 / 0,48
от 2000 до 2499	0,29 / 0,44	0,10 / 0,50	0,08 / 0,48	0,08 / 0,48
от 2500 до 2999	0,42 / 0,36	0,07 / 0,50	0,07 / 0,45	0,07 / 0,45
более 3000	0,43 / 0,37	0,06 / 0,42	0,06 / 0,47	0,06 / 0,44

Примечания:
1 Часовая интенсивность движения дана для одного направления (трехполосной проезжей части). Нумерация полос принята от обочины.
2 Под грузовыми автомобилями понимаются все автомобили, за исключением легковых.
3 Процент грузовых автомобилей считается от транспортного потока в одном направлении.

Таблица 5.3 – Доля транспортных средств, движущихся по полосе № 1, № 2 и № 3 на четырехполосной проезжей части

Часовая интенсивность движения, авт/час	Доля транспортных средств, движущихся по полосе № 1 / № 2 / № 3 при проценте грузовых автомобилей в составе потока		
	до 40 %	41-50 %	более 50 %
до 599	0,26 / 0,23 / 0,45	0,27 / 0,24 / 0,44	0,29 / 0,27 / 0,41
от 600 до 1999	0,26 / 0,21 / 0,43		
от 2000 до 2999	0,20 / 0,20 / 0,45		

Примечания:
1 Часовая интенсивность движения дана для одного направления (трехполосной проезжей части). Нумерация полос принята от обочины.
2 Под грузовыми автомобилями понимаются все автомобили, за исключением легковых.
3 Процент грузовых автомобилей считается от транспортного потока в одном направлении.

5.1.3.4 Для полосы № 2 (левая по ходу движения) на проезжих частях с двумя полосами в одном направлении, суммарное число проходов автомобилей за рассматриваемый период рассчитывается по следующей формуле:

$$\sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№2}} = \sum N_{\text{ф.ед.}}^{\text{направление}} - \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№1}}, \quad (5.5)$$

для полосы № 3 на проезжих частях с тремя полосами в одном направлении, по формуле:

$$\sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№3}} = \sum N_{\text{ф.ед.}}^{\text{направление}} - \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№1}} - \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№2}}, \quad (5.6)$$

для полосы № 4 на проезжих частях с тремя полосами в одном направлении, по формуле:

$$\sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№4}} = \sum N_{\text{ф.ед.}}^{\text{направление}} - \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№1}} - \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№2}} - \sum N_{\text{ф.ед}}^{\text{№3}}. \quad (5.7)$$

5.2 Модель для прогнозирования продольной ровности

5.2.1 Ровность в IRI прогнозируют в зависимости от целей по наиболее нагруженной движением полосе или по каждой полосе отдельно на всех характерных участках эксплуатируемой автомобильной дороги.

5.2.2 Прогнозирование продольной ровности осуществляется по следующей формуле:

$$IRI_t = IRI_0 + a \cdot \sum N_{\text{ф.ед}}^b, \quad (5.8)$$

где IRI_t – прогнозная ровность на момент времени t , м/км;

IRI_0 – исходное значение продольной ровности в начальный момент времени, м/км;

$\sum N_{\text{ф.ед}}$ – суммарное число проходов автомобилей по полосе, для которой осуществляют прогнозирование продольной ровности, млн. авт.;

a, b – коэффициенты модели. Порядок подбора коэффициентов приведен в Приложении А. При отсутствии необходимых данных, значения коэффициентов принимаются по таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Коэффициенты модели прогнозирования продольной ровности

Коэффициенты модели	Асфальтобетонные слои на материалах, укрепленных вяжущими	Асфальтобетонные слои на материалах, неукрепленных вяжущими
a	0,112	0,096
b	0,874	1,017

5.2.3 Пример прогнозирования продольной ровности по годам эксплуатации приведен в Приложении Б.

6. Прогнозирование поперечной ровности (колейности)

6.1 В качестве исходных данных для прогнозирования поперечной ровности (колейности) выступают:

6.1.1 Расчетное число расчетных дней в году по [1].

6.1.2 Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к расчетной точке на поверхности конструкции за расчетный срок службы.

6.1.2.1 Приведение к суммарному расчетному числу приложений расчетной нагрузки к расчетной точке на поверхности конструкции за расчетный срок службы осуществляют по методике СТО АВТОДОР 2.4 (пункт б). В качестве расчетного срока службы принимают год, для которого необходимо спрогнозировать поперечную ровность (колейность).

6.1.2.2 Прогнозируемое число проходов автомобилей по группам и годам эксплуатации определяют в соответствии с СТО АВТОДОР 2.2.

6.2 Модель для прогнозирования поперечной ровности (колейности)

6.2.1 Прогнозирование поперечной ровности (колейности) осуществляют на каждом характерном участке эксплуатируемой автомобильной дороги по формуле [2]:

$$h_k = a \left(\frac{\sum_1^T N_{\text{расч}} \cdot 1,85}{10^6} \right)^b, \quad (6.1)$$

где h_k – прогнозируемая глубина колеи, мм;

$\sum_1^T N_{\text{расч}}$ – суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки за T лет;

T – горизонт прогнозирования, лет;

a, b – коэффициенты модели. Порядок подбора коэффициентов приведен в Приложении А. При отсутствии необходимых данных, значения коэффициентов принимаются по таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Коэффициенты модели

Наименование параметра	Значения коэффициентов a и b в зависимости от категории автомобильной дороги	
	I	II
Категория автомобильной дороги		
a	7,04	9,20
b	0,84	0,97

6.2.2 Пример прогнозирования поперечной ровности по годам эксплуатации приведен в Приложении Б.

7. Прогнозирование коэффициента сцепления колеса с покрытием

7.1 В качестве исходных данных для прогнозирования коэффициента сцепления выступают:

7.1.1 Исходное значение коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием по ГОСТ 33078 на момент сдачи дороги в эксплуатацию (по данным диагностики).

7.1.2 Возраст верхнего слоя покрытия – период времени с момента устройства слоя до даты прогнозирования.

7.2 Модель для прогнозирования коэффициента сцепления

7.2.1 Прогнозирование коэффициента сцепления осуществляют для каждой полосы движения на каждом километровом участке эксплуатируемой автомобильной дороги.

7.2.2 Прогнозирование коэффициента сцепления осуществляется по следующей формуле:

$$K_S^t = K_H \cdot (t \cdot e^{aK_H \cdot t} + 1)^{\frac{b}{K_H}}, \quad (7.1)$$

где K_S^t – коэффициент сцепления на заданный момент времени t ;

K_H – исходное значение коэффициента сцепления;

t – момент времени на который необходимо знать коэффициент сцепления;

a, b – коэффициенты модели. Порядок подбора коэффициентов приведен в Приложении А. При отсутствии необходимых данных, значения коэффициентов принимают равными $a = -2,339$, $b = 0,224$.

7.2.3 Пример прогнозирования коэффициента сцепления приведен в Приложении Б.

Приложение А

(справочное)

**Подбор коэффициентов моделей прогнозирования на основе
статистической обработки результатов диагностики**

А.1 Подбор коэффициентов моделей осуществляется по результатам диагностики параметров эксплуатационного состояния и мониторинга транспортного потока за предыдущие годы.

А.2 Подбор коэффициентов моделей прогнозирования выполняется в следующей последовательности

А.2.1 Подготовка исходных данных для подбора коэффициентов моделей

А.2.1.1 Для модели прогнозирования продольной ровности (формула (5.8)):

- продольная ровность в IRI для участков длиной 100 м на начальный период времени (IRI_0) и на момент времени t (IRI_t), м/км;

- суммарное число проходов автомобилей по рассматриваемой полосе за период от начального периода времени до момента времени t ($\sum N_{ф. е д}$), млн. авт. При отсутствии данных о распределении потока по полосам движения, определение числа проходов по конкретной полосе выполняют согласно 5.1.3.

А.2.1.2 Для модели прогнозирования поперечной ровности (формула (6.1)):

- глубина колеи для участков длиной не более 1000 м на начальный период времени ($h_{к0}$) и на момент времени t ($h_{кт}$), мм;

- суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки за T лет ($\sum_1^T N_{р а с ч}$). Приведение к суммарному расчетному числу приложений расчетной нагрузки осуществляют с учетом положений раздела 6 по методике СТО АВТОДОР 2.4 (пункт 6).

А.2.1.3 Для модели прогнозирования коэффициента сцепления (формула (7.1)):

- величина коэффициента сцепления для участка длиной не более 1000 м за период времени t .

А.2.3 Разбиение исходных данных на характерные участки (участки, имеющие одинаковые классификационные признаки).

А.2.3.1 Для модели прогнозирования продольной ровности (формула (5.8)) классификационными признаками являются: конструкция дорожной одежды, в частности тип укрепления материала слоев на которые укладываются асфальтобетонные слои: материалы, укрепленные вяжущими или неукрепленные материалы; интенсивность и состав транспортного потока.

А.2.3.2 Для модели прогнозирования поперечной ровности (формула (6.1)) классификационными признаками являются: категория автомобильной дороги; интенсивность и состав транспортного потока.

А.2.3.3 Для модели прогнозирования коэффициента сцепления (формула (7.1)) к классификационному признаку относится материал верхнего слоя покрытия / слоя износа.

А.2.3.4 Допускается выделение дополнительных классификационных признаков для повышения точности моделей.

А.2.4 Вычисление коэффициентов модели методом наименьших квадратов.

А.2.5 Регрессионный анализ результатов подбора коэффициентов модели.

В случае, если результаты регрессионного анализа неудовлетворительны: модель или коэффициенты не значимы, следует проанализировать исходные данные и исключить аномалии. Возможно выделение дополнительного классификационного признака. Операция подбора коэффициентов и регрессионный анализ повторяются до получения удовлетворительного результата (значимости уравнения и коэффициентов).

Приложение Б

(справочное)

**Примеры прогнозирования параметров эксплуатационного
состояния автомобильных дорог**

Пример Б.1

Установить прогнозные значения продольной ровности по годам эксплуатации на перспективу 3 года для каждой полосы движения.

Исходные данные:

Участок автомобильной дороги I категории длиной 5 км. Двухполосная проезжая часть в одном направлении. Дорожная одежда не содержит укрепленных слоев основания.

Результаты продольной ровности при первичной диагностике на участке представлены в таблице Б.1.1

Таблица Б.1.1

Значения IRI по микроучасткам на полосе 1, м/км	0,97	0,93	0,89	0,95	1,03	1,06	1,09	1,3	0,97	1,13
	0,81	0,94	1,33	1,16	0,99	1,18	1,09	1,27	1,29	1,03
	0,94	1,04	1,14	0,63	0,745	0,86	0,9	0,99	1,12	1,12
	0,88	0,95	0,93	1,04	1,34	1,3	0,98	1,04	1,02	1,11
	1,03	0,87	0,87	1,08	0,66	0,84	0,72	0,73	0,99	1,04
Значения IRI по микроучасткам на полосе 2, м/км	1,04	1,01	0,76	0,86	0,74	0,73	0,86	1,18	0,99	0,94
	1,02	1,08	1,2	1,40	1,00	1,1	1,42	0,96	1,05	1,14
	1,00	1,05	0,88	1,03	1,02	0,91	1,14	1,23	0,91	0,96
	1,06	0,78	1,04	0,98	0,89	0,87	1,01	1,14	1,17	1,20
	1,07	1,07	1,04	1,14	1,20	1,13	1,24	1,07	0,9	1,02

Максимально допустимый процент протяженности участка с критическим значением показателя продольной ровности $r_{доп}^{MAX} = 15\%$.

Результаты прогноза интенсивности движения одного направления на 3 года представлены в таблице Б.1.2.

Таблица Б.1.2

Год эксплуатации		1	2	3
Легковые, авт/сут		5668	6280	6590
Грузовые, грузоподъемностью, авт/сут	2т	1140	1300	1770
	2,1-6т	429	471	512
	6,1-8т	411	450	501
	8,1-14т	411	452	501
	свыше 14 т			
Автобусы, авт/сут		74	80	83
Автопоезда, грузоподъемностью, авт/сут	до 12т	2020	2300	2520
	12,1-20т	393	287	402
	20,1-30т	18		20
	свыше 30т			
Итого, авт/сут		10 564	11 620	12 899
Итого, авт/год		3 855 860	4 241 446	4 708 005

Б.1.1 Подготовка исходных данных для модели прогнозирования продольной ровности.

Обработка исходных данных по ровности на характерном участке осуществляется согласно п. 5.1.2.2-5.1.2.6.

Недопустимый процент протяженности участка с критическим значением показателя продольной ровности определяется по формуле (5.2): $r_{\text{недоп}} = 1 + 15 = 16\%$.

Порядковый номер измерения, соответствующий критическому проценту деформированной поверхности, определяется по формуле (5.1): $n = \frac{50 \cdot 16}{100} = 8$.

На рисунке А.1.1 показан ранжированный в порядке убывания ряд значений IRI для полосы 1 характерного участка. Исходное значение (IRI_{ϕ}) на полосе 1 участка – 1,16 м/км.



Рисунок Б.1.1 – Ранжированный ряд значений продольной ровности по полосе 1

На рисунке Б.1.2 показан ранжированный в порядке убывания ряд значений IRI для полосы 2 характерного участка. Исходное значение (IRI_{ϕ}) на полосе 1 участка – 1,20 м/км.



Рисунок Б.1.2 – Ранжированный ряд значений продольной ровности по полосе 2

Доля транспортных средств, движущихся по полосе 1 за 1-3 год эксплуатации определяется по таблице 5.1 в зависимости от числа транспортных средств в составе транспортного потока не относящихся к легковым и расчетной часовой интенсивности движения, определяемой по формуле (5.4). Суммарное число проходов по конкретной полосе определяется по формулам (5.3), (5.5).

1 год эксплуатации: Процент автомобилей в составе потока одного направления, не относящихся к легковым – 46%; расчетная часовая интенсивность движения $N_{q \text{ п а с ч}} = 0,076 \cdot 10564 = 803 \text{ а в т / ч а с}$; доля транспортных средств от общего потока, двигающаяся по полосе 1 – 0,51; суммарное число проходов по полосе №1 за 1 год эксплуатации $\sum N_{\text{ф. е д}}^{\text{№1}} = 3855860 \cdot 0,51 = 1966489 \text{ а в т.}$; суммарное число проходов по полосе №2 за 1 год эксплуатации $\sum N_{\text{ф. е д}}^{\text{№2}} = 3855860 - 1966489 = 1889371 \text{ а в т.}$

2 год эксплуатации: Процент автомобилей в составе потока одного направления, не относящихся к легковым – 46%; расчетная часовая интенсивность движения $N_{q \text{ п а с ч}} = 0,076 \cdot 11620 = 883 \text{ а в т / ч а с}$; доля транспортных средств от общего потока, двигающаяся по полосе 1 – 0,51; суммарное число проходов по полосе №1 за 2 год эксплуатации $\sum N_{\text{ф. е д}}^{\text{№1}} = 4241446 \cdot 0,51 = 2163137 \text{ а в т.}$; суммарное число проходов по полосе №2 за 2 год эксплуатации $\sum N_{\text{ф. е д}}^{\text{№2}} = 4241446 - 2163137 = 2078309 \text{ а в т.}$

3 год эксплуатации: Процент автомобилей в составе потока одного направления, не относящихся к легковым – 49%; расчетная часовая интенсивность движения $N_{q \text{ п а с ч}} = 0,076 \cdot 12899 = 980 \text{ а в т / ч а с}$; доля транспортных средств от общего потока, двигающаяся по полосе 1 – 0,47; суммарное число проходов по полосе №1 за 2 год эксплуатации $\sum N_{\text{ф. е д}}^{\text{№1}} = 4708005 \cdot 0,47 = 2212762 \text{ а в т.}$; суммарное число проходов по полосе №2 за 2 год эксплуатации $\sum N_{\text{ф. е д}}^{\text{№2}} = 4708005 - 2212762 = 2495243 \text{ а в т.}$

Б.1.2 Прогнозирование продольной ровности по годам эксплуатации.

Прогнозирование ровности по годам эксплуатации по полосам движения осуществляется по формуле (5.8) с коэффициентами для дорожных одежд на основаниях из материалов, не укрепленных вяжущими материалами.

Продольная ровность по полосе № 1 по годам эксплуатации:

$$\text{на конец 1 года: } IRI_{1 \text{ г о д}} = 1,16 + 0,096 \cdot 1,966489^{1,017} = 1,35 \text{ м / к м};$$

$$\text{на конец 2 года: } IRI_{2 \text{ г о д}} = 1,16 + 0,096 \cdot 4,129626^{1,017} = 1,57 \text{ м / к м};$$

$$\text{на конец 3 года: } IRI_{3 \text{ г о д}} = 1,16 + 0,096 \cdot 6,342388^{1,017} = 1,79 \text{ м / к м}.$$

Продольная ровность по полосе № 2 по годам эксплуатации:

$$\text{на конец 1 года: } IRI_{1 \text{ г о д}} = 1,20 + 0,096 \cdot 1,889371^{1,017} = 1,38 \text{ м / к м};$$

$$\text{на конец 2 года: } IRI_{2 \text{ г о д}} = 1,20 + 0,096 \cdot 3,96768^{1,017} = 1,59 \text{ м / к м};$$

$$\text{на конец 3 года: } IRI_{3 \text{ г о д}} = 1,20 + 0,096 \cdot 6,4629231^{1,017} = 1,84 \text{ м / к м}.$$

Пример Б.2

Установить прогнозные значения поперечной ровности (колейности) по годам эксплуатации на перспективу 3 года.

Исходные данные:

Участок автомобильной дороги I категории в Московской области. Расчетное число расчетных дней в году – 125. Двухполосная проезжая часть в одном направлении.

Результаты прогноза интенсивности движения для двух направлений на 3 года представлены в таблице Б.2.1.

Таблица Б.2.1

Год эксплуатации	1	2	3
Легковые, авт/сут	26348	27402	28498
Легкие (грузоподъемность 1-2т)	1318	1371	1426
Двухосные грузовые автомобили	131	136	141
Трехосные грузовые автомобили	231	240	250
Четырехосные грузовые автомобили	55	57	60
Автобусы	35	37	38
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	120	125	130
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	276	287	299
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	57	60	62
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	102	106	110
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	746	775	806
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	261	271	282
Шестиосные седельные автопоезда	287	298	310
Итого, авт/сут	29967	31166	32412
Итого, авт/год	10937919	11375435	11830453

Б.2.1 Подготовка исходных данных для модели прогнозирования поперечной ровности.

Число приложений расчетной нагрузки А-11,5 по полосам движения за первый (N_{p1}), второй (N_{p2}) и третий годы (N_{p3}) с коэффициентами приведения по СТО 2.4 (пункт б) определяют по методике [1]. Процентное распределение видов загруженных транспортных средств принято согласно СТО 2.4 (пункт 6.3).

Для полосы № 1 с коэффициентом $l_{пол} = 0,35$:

$$N_{p1} = 0,7 * 0,35 * 125 * 1,49 * (26348 * 0,0015 + 1318 * 0,005 + 131 * 0,3 * 0,003 + 131 * 0,6 * 0,716 + 131 * 0,1 * 1,597 + 231 * 0,3 * 0,032 + 231 * 0,6 * 1,495 + 231 * 0,1 * 3,334 + 55 * 0,3 * 0,076 + 55 * 0,6 * 2,011 + 55 * 0,1 * 4,485 + 35 * 0,3 * 0,51 + 35 * 0,6 * 0,314 + 35 * 0,1 * 0,7 + 120 * 0,3 * 0,004 + 120 * 0,6 * 0,828 + 120 * 0,1 * 1,848 + 276 * 0,3 * 0,04 + 276 * 0,6 * 1,653 + 276 * 0,1 * 3,688 + 57 * 0,3 * 0,001 + 57 * 0,6 * 0,968 + 57 * 0,1 * 2,159 + 102 * 0,3 * 0,024 + 102 * 0,6 * 1,879 + 102 * 0,1 * 4,192 + 746 * 0,3 * 0,073 + 746 * 0,6 * 2,329 + 746 * 0,1 * 5,195 + 261 * 0,3 * 0,04 + 261 * 0,6 * 2,523 + 261 * 0,1 * 5,627 + 287 * 0,3 * 0,075 + 287 * 0,6 * 3,623 + 287 * 0,1 * 8,08) = 184086 \text{ авт.}$$

$$N_{p2} = 0,7 * 0,35 * 125 * 1,49 * (27402 * 0,0015 + 1371 * 0,005 + 136 * 0,3 * 0,003 + 136 * 0,6 * 0,716 + 136 * 0,1 * 1,597 + 240 * 0,3 * 0,032 + 240 * 0,6 * 1,495 +$$

$240 * 0,1 * 3,334 + 57 * 0,3 * 0,076 + 57 * 0,6 * 2,011 + 57 * 0,1 * 4,485 + 37 * 0,3 * 0,51 + 37 * 0,6 * 0,314 + 37 * 0,1 * 0,7 + 125 * 0,3 * 0,004 + 125 * 0,6 * 0,828 + 125 * 0,1 * 1,848 + 287 * 0,3 * 0,04 + 287 * 0,6 * 1,653 + 287 * 0,1 * 3,688 + 60 * 0,3 * 0,001 + 60 * 0,6 * 0,968 + 60 * 0,1 * 2,159 + 106 * 0,3 * 0,024 + 106 * 0,6 * 1,879 + 106 * 0,1 * 4,192 + 775 * 0,3 * 0,073 + 775 * 0,6 * 2,329 + 775 * 0,1 * 5,195 + 271 * 0,3 * 0,04 + 271 * 0,6 * 2,523 + 271 * 0,1 * 5,627 + 298 * 0,3 * 0,075 + 298 * 0,6 * 3,623 + 298 * 0,1 * 8,08)) = 191449 \text{ авт.}$

$N_{p3} = 0,7 * 0,35 * 125 * 1,49 * (28498 * 0,0015 + 1426 * 0,005 + 141 * 0,3 * 0,003 + 141 * 0,6 * 0,716 + 141 * 0,1 * 1,597 + 250 * 0,3 * 0,032 + 250 * 0,6 * 1,495 + 250 * 0,1 * 3,334 + 60 * 0,3 * 0,076 + 60 * 0,6 * 2,011 + 60 * 0,1 * 4,485 + 38 * 0,3 * 0,51 + 38 * 0,6 * 0,314 + 38 * 0,1 * 0,7 + 130 * 0,3 * 0,004 + 130 * 0,6 * 0,828 + 130 * 0,1 * 1,848 + 299 * 0,3 * 0,04 + 299 * 0,6 * 1,653 + 299 * 0,1 * 3,688 + 62 * 0,3 * 0,001 + 62 * 0,6 * 0,968 + 62 * 0,1 * 2,159 + 110 * 0,3 * 0,024 + 110 * 0,6 * 1,879 + 110 * 0,1 * 4,192 + 806 * 0,3 * 0,073 + 806 * 0,6 * 2,329 + 806 * 0,1 * 5,195 + 282 * 0,3 * 0,04 + 282 * 0,6 * 2,523 + 282 * 0,1 * 5,627 + 310 * 0,3 * 0,075 + 310 * 0,6 * 3,623 + 310 * 0,1 * 8,08)) = 199107 \text{ авт.}$

Суммарное число приложение нагрузки за два года эксплуатации:

$$N_{p1-2} = 184086 + 191449 = 375535 \text{ авт.}$$

Суммарное число приложение нагрузки за три года эксплуатации:

$$N_{p1-3} = 184086 + 191449 + 199107 = 574642 \text{ авт.}$$

Для полосы № 2 с коэффициентом $l_{п о л} = 0,20$:

$N_{p1} = 0,7 * 0,2 * 125 * 1,49 * (26348 * 0,0015 + 1318 * 0,005 + 131 * 0,3 * 0,003 + 131 * 0,6 * 0,716 + 131 * 0,1 * 1,597 + 231 * 0,3 * 0,032 + 231 * 0,6 * 1,495 + 231 * 0,1 * 3,334 + 55 * 0,3 * 0,076 + 55 * 0,6 * 2,011 + 55 * 0,1 * 4,485 + 35 * 0,3 * 0,51 + 35 * 0,6 * 0,314 + 35 * 0,1 * 0,7 + 120 * 0,3 * 0,004 + 120 * 0,6 * 0,828 + 120 * 0,1 * 1,848 + 276 * 0,3 * 0,04 + 276 * 0,6 * 1,653 + 276 * 0,1 * 3,688 + 57 * 0,3 * 0,001 + 57 * 0,6 * 0,968 + 57 * 0,1 * 2,159 + 102 * 0,3 * 0,024 + 102 * 0,6 * 1,879 + 102 * 0,1 * 4,192 + 746 * 0,3 * 0,073 + 746 * 0,6 * 2,329 + 746 * 0,1 * 5,195 + 261 * 0,3 * 0,04 + 261 * 0,6 * 2,523 + 261 * 0,1 * 5,627 + 287 * 0,3 * 0,075 + 287 * 0,6 * 3,623 + 287 * 0,1 * 8,08)) = 105192 \text{ авт.}$

$N_{p2} = 0,7 * 0,2 * 125 * 1,49 * (27402 * 0,0015 + 1371 * 0,005 + 136 * 0,3 * 0,003 + 136 * 0,6 * 0,716 + 136 * 0,1 * 1,597 + 240 * 0,3 * 0,032 + 240 * 0,6 * 1,495 + 240 * 0,1 * 3,334 + 57 * 0,3 * 0,076 + 57 * 0,6 * 2,011 + 57 * 0,1 * 4,485 + 37 * 0,3 * 0,51 + 37 * 0,6 * 0,314 + 37 * 0,1 * 0,7 + 125 * 0,3 * 0,004 + 125 * 0,6 * 0,828 + 125 * 0,1 * 1,848 + 287 * 0,3 * 0,04 + 287 * 0,6 * 1,653 + 287 * 0,1 * 3,688 + 60 * 0,3 * 0,001 + 60 * 0,6 * 0,968 + 60 * 0,1 * 2,159 + 106 * 0,3 * 0,024 + 106 * 0,6 * 1,879 + 106 * 0,1 * 4,192 + 775 * 0,3 * 0,073 + 775 * 0,6 * 2,329 + 775 * 0,1 * 5,195 + 271 * 0,3 * 0,04 + 271 * 0,6 * 2,523 + 271 * 0,1 * 5,627 + 298 * 0,3 * 0,075 + 298 * 0,6 * 3,623 + 298 * 0,1 * 8,08)) = 109399 \text{ авт.}$

$N_{p3} = 0,7 * 0,35 * 125 * 1,49 * (28498 * 0,0015 + 1426 * 0,005 + 141 * 0,3 * 0,003 + 141 * 0,6 * 0,716 + 141 * 0,1 * 1,597 + 250 * 0,3 * 0,032 + 250 * 0,6 * 1,495 + 250 * 0,1 * 3,334 + 60 * 0,3 * 0,076 + 60 * 0,6 * 2,011 + 60 * 0,1 * 4,485 + 38 * 0,3 * 0,51 + 38 * 0,6 * 0,314 + 38 * 0,1 * 0,7 + 130 * 0,3 * 0,004 + 130 * 0,6 * 0,828 + 130 * 0,1 * 1,848 + 299 * 0,3 * 0,04 + 299 * 0,6 * 1,653 + 299 * 0,1 * 3,688 + 62 * 0,3 * 0,001 +$

$62 * 0,6 * 0,968 + 62 * 0,1 * 2,159 + 110 * 0,3 * 0,024 + 110 * 0,6 * 1,879 + 110 * 0,1 * 4,192 + 806 * 0,3 * 0,073 + 806 * 0,6 * 2,329 + 806 * 0,1 * 5,195 + 282 * 0,3 * 0,04 + 282 * 0,6 * 2,523 + 282 * 0,1 * 5,627 + 310 * 0,3 * 0,075 + 310 * 0,6 * 3,623 + 310 * 0,1 * 8,08)) = 113775$ авт.

Суммарное число приложение нагрузки за два года эксплуатации:

$$N_{p1-2} = 105192 + 109399 = 214591 \text{ авт.}$$

Суммарное число приложение нагрузки за три года эксплуатации:

$$N_{p1-3} = 105192 + 109399 + 113775 = 328367 \text{ авт.}$$

Б.2.2 Прогнозирование поперечной ровности по годам эксплуатации.

Прогнозирование поперечной ровности по годам эксплуатации по полосам движения осуществляется по формуле (6.1).

Для полосы № 1:

$$\text{на конец 1 года: } h_1 = 7,04 \left(\frac{18486 * 1,85}{10^6} \right)^{0,84} = 2,84 \text{ мм}$$

$$\text{на конец 2 года: } h_2 = 7,04 \left(\frac{375535 * 1,85}{10^6} \right)^{0,84} = 5,18 \text{ мм}$$

$$\text{на конец 3 года: } h_3 = 7,04 \left(\frac{574642 * 1,85}{10^6} \right)^{0,84} = 7,41 \text{ мм}$$

Для полосы № 2:

$$\text{на конец 1 года: } h_1 = 7,04 \left(\frac{105192 * 1,85}{10^6} \right)^{0,84} = 1,78 \text{ мм}$$

$$\text{на конец 2 года: } h_2 = 7,04 \left(\frac{214591 * 1,85}{10^6} \right)^{0,84} = 3,24 \text{ мм}$$

$$\text{на конец 3 года: } h_3 = 7,04 \left(\frac{328367 * 1,85}{10^6} \right)^{0,84} = 4,63 \text{ мм}$$

Пример Б.3

Установить прогнозные значения коэффициента сцепления по годам эксплуатации на перспективу 3 года.

Исходные данные:

Участок дороги I категории длиной 5 км. Верхний слой покрытия – асфальтобетон плотный, тип А.

Исходные значения коэффициента сцепления по участкам представлены в таблице Б.3.1.

Таблица Б.3.1

Значение коэффициента сцепления K_H по километрам				
1 км	2 км	3 км	4 км	5 км
0,43	0,47	0,44	0,49	0,46

Б.3.1 Прогнозирование коэффициента сцепления по годам эксплуатации.

Прогнозирование коэффициента сцепления по годам эксплуатации осуществляется по формуле (7.1).

Для км 1:

$$\text{на 1 год: } K_S^1 = 0,43 \cdot (1 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,43 \cdot 1} + 1)^{\frac{0,224}{0,43}} = 0,50$$

$$\text{на 2 год: } K_S^2 = 0,43 \cdot (2 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,43 \cdot 2} + 1)^{\frac{0,224}{0,43}} = 0,48$$

$$\text{на 3 год: } K_S^3 = 0,43 \cdot (3 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,43 \cdot 3} + 1)^{\frac{0,224}{0,43}} = 0,46$$

Для км 2:

$$\text{на 1 год: } K_S^1 = 0,47 \cdot (1 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,47 \cdot 1} + 1)^{\frac{0,224}{0,47}} = 0,54$$

$$\text{на 2 год: } K_S^2 = 0,47 \cdot (2 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,47 \cdot 2} + 1)^{\frac{0,224}{0,47}} = 0,52$$

$$\text{на 3 год: } K_S^3 = 0,47 \cdot (3 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,47 \cdot 3} + 1)^{\frac{0,224}{0,47}} = 0,49$$

Для км 3:

$$\text{на 1 год: } K_S^1 = 0,44 \cdot (1 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,44 \cdot 1} + 1)^{\frac{0,224}{0,44}} = 0,51$$

$$\text{на 2 год: } K_S^2 = 0,44 \cdot (2 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,44 \cdot 2} + 1)^{\frac{0,224}{0,44}} = 0,49$$

$$\text{на 3 год: } K_S^3 = 0,44 \cdot (3 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,44 \cdot 3} + 1)^{\frac{0,224}{0,44}} = 0,47$$

Для км 4:

$$\text{на 1 год: } K_S^1 = 0,49 \cdot (1 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,49 \cdot 1} + 1)^{\frac{0,224}{0,49}} = 0,55$$

$$\text{на 2 год: } K_S^2 = 0,49 \cdot (2 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,49 \cdot 2} + 1)^{\frac{0,224}{0,49}} = 0,53$$

$$\text{на 3 год: } K_S^3 = 0,49 \cdot (3 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,49 \cdot 3} + 1)^{\frac{0,224}{0,49}} = 0,51$$

Для км 5:

$$\text{на 1 год: } K_S^1 = 0,46 \cdot (1 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,46 \cdot 1} + 1)^{\frac{0,224}{0,46}} = 0,53$$

$$\text{на 2 год: } K_S^2 = 0,46 \cdot (2 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,46 \cdot 2} + 1)^{\frac{0,224}{0,46}} = 0,51$$

$$\text{на 3 год: } K_S^3 = 0,46 \cdot (3 \cdot e^{-2,339 \cdot 0,46 \cdot 3} + 1)^{\frac{0,224}{0,46}} = 0,48$$

Библиография

[1] ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд.

[2] ДМД 02191.5.011-2011 Методические рекомендации по определению параметров эксплуатационного состояния автомобильных дорог в зависимости от их сроков службы.

Ключевые слова: прогнозирование, эксплуатационное состояние, продольная
ровность, поперечная ровность, коэффициент сцепления

ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ
по внедрению стандарта организации СТО АВТОДОР 2.28-2016 «Прогнозирование состояния эксплуатируемых
автомобильных дорог Государственной компании «Автодор»

Подразделение-заказчик разработки Стандарта: Департамент проектирования, технической политики и инновационных технологий (ДПТПиИТ).

Разработчик Стандарта: ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет (РГСУ)»

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственное подразделение	Участники работ	Сроки проведения
1	2	3	4	5
1	Информирование структурных подразделений об утверждении СТО АВТОДОР 2.28-2016 «Прогнозирование состояния эксплуатируемых автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (далее – Стандарт)	ДПТПиИТ	Структурные подразделения	3 дня с даты утверждения
2	Публикация на сайте Государственной компании: - информации об утверждении Стандарта - текста утвержденного Стандарта	ДПТПиИТ	Пресс-служба	5 дней с даты утверждения
3	Включение Стандарта в Перечень нормативных документов, включаемых в проекты долгосрочных инвестиционных соглашений, концессионных соглашений, в договоры на выполнение работ по проведению инженерных изысканий, подготовке технико-экономического обоснования, проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту, содержанию автомобильных дорог и комплексному обустройству, по подготовке территорий строительства и на оказание услуг по строительному контролю на объектах Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (далее – Перечень)	ДПТПиИТ	Структурные подразделения	При плановой актуализации перечня

1	2	3	4	5
4	Включение Стандарта в состав конкурсной документации (документации об аукционе) на проектирование капитальных ремонтов, ремонтов и на выполнение работ по содержанию автомобильных дорог Государственной компании «Российские автомобильные дороги»	<p>Структурное подразделение, осуществляющее функции по формированию конкурсной документации;</p> <p>Структурное подразделение, осуществляющее функции ЦФО</p>	Структурные подразделения, осуществляющие функции подразделений-соисполнителей по договорам (соглашениям)	С даты утверждения в сроки, установленные конкурсными процедурами
5	Сбор информации и мониторинг организационно-технических мероприятий, предусмотренных Стандартом	ДПТПиИТ	<p>Структурное подразделение, осуществляющее функции ЦФО;</p> <p>Структурные подразделения, осуществляющие функции подразделений-соисполнителей по договорам (соглашениям)</p>	1 год с даты утверждения