

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
(Проект,
первая
редакция)

Дороги автомобильные общего пользования
ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА

Методы измерения толщины слоев дорожной одежды

Настоящий стандарт не подлежит применению до его утверждения

Москва

2017

Предисловие

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

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 «___» _____ 201__ г. № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0-2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru).

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Основные положения.....
5	Средства измерений и вспомогательное оборудование.....
6	Методы измерений.....
6.1	Геодезический метод измерений.....
6.2	Георадиолокационный метод измерения.....
6.3	Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам.....
7	Требования безопасности.....
8	Требования к условиям измерения
9	Подготовка к проведению измерений.....
9.1	Геодезический метод измерений.....
9.2	Георадиолокационный метод измерений.....
9.3	Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам.....
10	Порядок проведения измерений.....
10.1	Геодезический метод измерений.....
10.2	Георадиолокационный метод измерений.....

10.3	Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам.....
11	Обработка результатов измерений.....
11.1	Геодезический метод измерений.....
11.2	Георадиолокационный метод измерений.....
11.3	Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам
12	Оформление результатов измерений.....
13	Контроль точности результатов измерений.....
Приложение А	(справочное) Диэлектрическая проницаемость материалов слоев дорожной одежды.....

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА Методы измерения толщины слоев дорожной одежды

Дата введения —

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на строительство (реконструкцию) и эксплуатацию дорожных одежд автомобильных дорог общего пользования на территории Российской Федерации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические.
Технические условия

ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование
и хранение образцов

ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций
оснований зданий и сооружений

ГОСТ 32836-2014 Дороги автомобильные общего пользования.
Изыскания автомобильных дорог. Общие требования

ГОСТ 32868-2014 Дороги автомобильные общего пользования.
Требования к проведению инженерно-геологических изысканий

ГОСТ 32869-2014 Дороги автомобильные общего пользования.
Требования к проведению топографо-геодезических изысканий

Проект, первая редакция

ГОСТ Р 56925-2016 Дороги автомобильные и аэродромы.
Методы измерений неровностей оснований и покрытий

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 георадар: Геофизический прибор, предназначенный для георадиолокационных исследований любой среды, кроме металла (грунты, материалы, горные породы, акватории, строительные конструкции и т.д.) и применяемый для определения толщины слоев дорожной одежды.

3.2 георадиолокация: Геофизический метод, основанный на излучении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отраженных от различных объектов зондируемой среды.

3.3 диэлектрическая проницаемость: Относительная физическая величина, характеризующая свойства изолирующей (диэлектрической) среды и показывающая, во сколько раз силы взаимодействия двух электрических зарядов в этой среде меньше, чем в вакууме.

3.4 керн: Образец (проба) материала в виде цилиндра, извлеченный из слоя (или нескольких слоев) дорожной конструкции без разрушения структуры с помощью специальной установки – керноотборника.

3.5 нивелирование: Определение превышений между точками местности, дороги, строений и искусственных сооружений.

3.6 репер: Геодезический знак, закрепляющий пункт нивелирной сети.

3.7 толщина слоя дорожной одежды: Расстояние по вертикальной оси между верхней и нижней границей слоя.

3.8 **шурф**: Вертикальная выработка (малого поперечного сечения и глубиной до 2 м), предназначенная для обследования дорожной одежды и грунтов земляного полотна.

4 Основные положения

4.1 Определение толщины слоев дорожной одежды на разных этапах жизненного цикла автомобильных дорог следует выполнять в целях:

-контроля толщины уложенных слоев дорожной одежды при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог для сравнения с проектными значениями и своевременного устранения отклонений (далее строительный контроль);

-определения толщины слоев дорожной одежды при инженерно-геологических изысканиях эксплуатируемых автомобильных дорог для оценки несущей способности дорожной одежды и разработке инженерных решений по ее усилению при последующих реконструкции и капитальном ремонте дорожных сооружений (далее инженерно-геологические изыскания);

-мониторинга состояния дорожной одежды в процессе эксплуатации (далее – мониторинг состояния дорожной одежды).

4.2 Строительный контроль толщины уложенных слоев дорожной одежды при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте должен выполняться по проектной или рабочей документации при операционном контроле дорожно-строительной подрядной организацией или при строительном контроле заказчиком (застройщиком) или подрядной организацией, представляющей его интересы.

4.3 При инженерно-геологических изысканиях определение толщины слоев дорожной одежды для оценки несущей способности

дорожной одежды и разработке инженерных решений по ее усилению должно выполняться проектно-изыскательской организацией при проведении соответственно инженерных изысканий и подготовке проектной документации для реконструкции или капитального ремонта автомобильной дороги.

4.4 Мониторинг состояния дорожной одежды следует проводить силами организации, выполняющей работы по содержанию автомобильной дороги, на участках, характеризующихся изменением условий работы дорожной одежды из-за истирания материала покрытия, измельчения каменных материалов под воздействием нагрузок, вымывания частиц при паводках, консолидации песчаных грунтов в основании, потери несущей способности земляным полотном и т.д.

5 Средства измерений и вспомогательное оборудование

5.1 Применяют средства измерений, прошедшие в установленном порядке поверку и (или) аттестацию.

5.2 Толщина конструктивных слоев дорожной одежды может быть измерена на любом участке автомобильной дороги.

5.3 При измерении толщины слоев дорожной одежды на разных этапах жизненного цикла автомобильных дорог следует использовать разные методы измерений.

При строительном контроле следует применять геодезический (в том числе измерения по отбору кернов (проб) или георадиолокационные методы).

При инженерно-геологических изысканиях и мониторинге состояния дорожной одежды – георадиолокационный метод с заверкой толщины слоев традиционными разрушающими методами.

Для заверки георадиолокационных работ следует применять оборудование для традиционных разрушающих методов (отбор кернов, проб, шурфование), выполняемых в соответствии с требованиями ГОСТ 32868. При этом толщина слоев должна определяться по кернам (пробам) или шурфам с помощью измерительной металлической линейки.

При инженерно-геологических изысканиях указанные традиционные разрушающие методы измерений толщины слоев можно использовать как самостоятельные методы.

5.4 Геодезический метод измерений предусматривает применение средств измерений и вспомогательного оборудования для геометрического нивелирования в соответствии с требованиями ГОСТ 24846. Нивелир и рейка должны быть технически исправны, поверены и отвечать требованиям ГОСТ 10528.

5.5 Измерение толщины монолитных слоев по отобранным кернам следует производить с помощью измерительных металлических линеек по ГОСТ 427 с ценой деления 1 мм и пределами измерений 150 мм, 300 мм, 500 мм и 1000 мм.

5.6 Георадиолокационный метод измерения предусматривает применение комплекта георадарного оборудования (георадар, блок управления, антенный блок, блок питания, датчик перемещения). Георадарное оборудование должно иметь сертификат соответствия, а также пройти техническое обслуживание в соответствии с требованиями изготовителя.

5.7 Измерения толщины слоев из монолитных материалов следует выполнять по отобранным керноотборником цилиндрическим кернам. При отсутствии керноотборников пробы могут быть отобраны в виде квадратной вырубki с помощью швонарезчика.

5.8 Толщина слоев дорожной одежды из дискретных материалов следует определять по отобраным пробам, полученным с помощью бурового оборудования, или по измерениям на стенках прорытых шурфов.

6 Методы измерений

6.1 Геодезический метод измерений

6.1.1 Сущность метода геометрического нивелирования заключается в измерениях высотной отметки в одной и той же точке: сначала на поверхности основания слоя, а после его укладки и уплотнения материала слоя – измерения высотной отметки на верхней поверхности слоя.

6.1.2 Геодезический метод измерений следует применять при строительном контроле толщины уложенных слоев дорожной одежды при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог для сравнения с проектными значениями параллельно с выполнением работ по измерению неровностей оснований и покрытий по ГОСТ Р 56925.

6.2 Георадиолокационный метод измерения

6.2.1 Сущность георадиолокационного метода заключается в фиксации с помощью импульсного георадара времени прохождения электромагнитного сигнала от верхней границы слоя к нижней и обратно с последующим вычислением толщины слоев по диэлектрической проницаемости их материалов (приложение А).

6.2.2 Георадиолокационный метод измерений следует применять для непрерывного контроля толщины слоев дорожной одежды с заданным шагом измерений от 0,1 до 0,5 м.

6.3 Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам

6.3.1 Сущность метода заключается в измерении толщины слоя по отобранному (высверленному) керну (пробе) из дорожной одежды или прорытому шурфу, как расстояние между верхней и нижней границами слоя.

6.3.2 Отбор кернов (проб) необходимо выполнять в следующих случаях:

-при строительном контроле для выборочного контроля толщины уложенных слоев дорожной одежды или заверки георадиолокационных работ;

-при инженерно-геологических изысканиях и мониторинге состояния дорожной одежды в процессе эксплуатации для заверки георадиолокационных работ.

6.3.3 Измерение толщины слоя из монолитных материалов следует проводить по отобраным кернам.

6.3.4 Измерение толщины слоя из дискретных материалов следует выполнять по результатам отбора проб, полученным при проведении буровых работ или при шурфовании.

7 Требования безопасности

7.1 Места проведения измерений и схемы организации движения на время проведения измерений должны быть согласованы с органами, ответственными за организацию безопасности дорожного движения.

7.2 При проведении стационарных измерений с помощью метода геометрического нивелирования и при отборе кернов (проб), шурфовании места выполнения работ должны быть ограждены с помощью временных технических средств организации движения.

При проведении измерений в режиме движения передвижные георадарные лаборатории должны быть обозначены сигнальными знаками, обеспечивающими информирование участников дорожного движения о проведении дорожных измерений.

7.3 Специалисты, проводящие измерения, должны соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила поведения и выполнения работ на автомобильных дорогах.

7.4 Специалисты, проводящие измерения, должны иметь средства индивидуальной защиты, обеспечивающие повышенную видимость в условиях проведения работ на автомобильных дорогах.

7.5 При проведении измерений должны наряду с требованиями техники безопасности соблюдаться требования охраны окружающей среды по ГОСТ 32836.

8 Требования к условиям измерения

8.1 При геометрическом нивелировании не допускается проведение работ при наличии грязи, снежного покрова и льда на покрытии автомобильных дорог в местах непосредственного проведения измерений.

8.2 Геометрическое нивелирование следует выполнять в светлое время суток, при отсутствии дождя или падающего снега, при температуре от минус 10 °С до 40 °С.

8.3 Георадиолокационное зондирование следует проводить при температуре в диапазоне от минус 40 °С до 40 °С, при отсутствии дождя, падающего мокрого снега, луж и снежного покрова на поверхности покрытия.

9 Подготовка к проведению измерений

9.1 Геодезический метод измерений

9.1.1 В подготовительный период следует определить, на какой длине участка автомобильной дороги будут производиться измерения, закрепить начало и конец участка, створы (поперечники) и пометить точки, в которых следует выполнять измерения высотных отметок основания слоя. Длина участка должна быть не менее 400 м. Закрепление (геодезическую привязку) точек измерений необходимо выполнять, чтобы провести повторное измерение их высотных отметок поверхности измеряемого слоя после его устройства. Поперечники должны быть размещены друг от друга на одинаковом расстоянии ($5 \pm 0,05$) м, должна быть осуществлена их привязка к пикетажу. На каждом поперечнике следует пометить точки проведения измерений, которые целесообразно разместить также на одинаковых расстояниях друг от друга и пронумеровать.

Схемы расположения точек измерений геодезическим методом при ширине проезжей части 7,0 и 7,5 м приведены соответственно на рисунках 1 и 2.

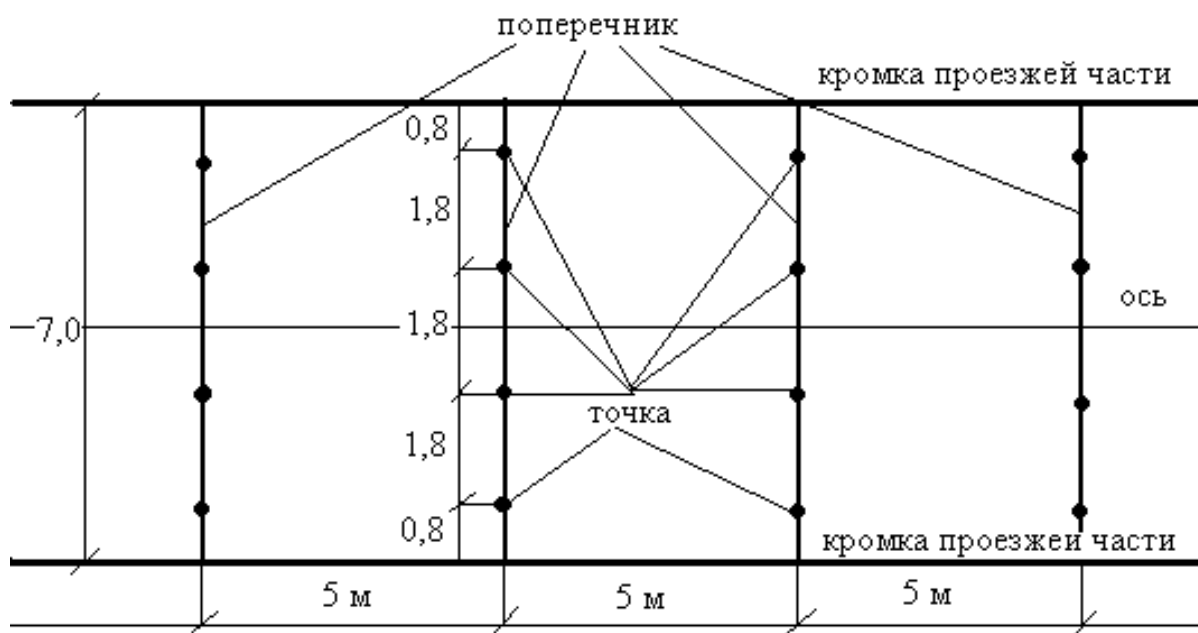


Рисунок 1 – Схема расположения точек измерений геодезическим методом при ширине проезжей части 7,0 м

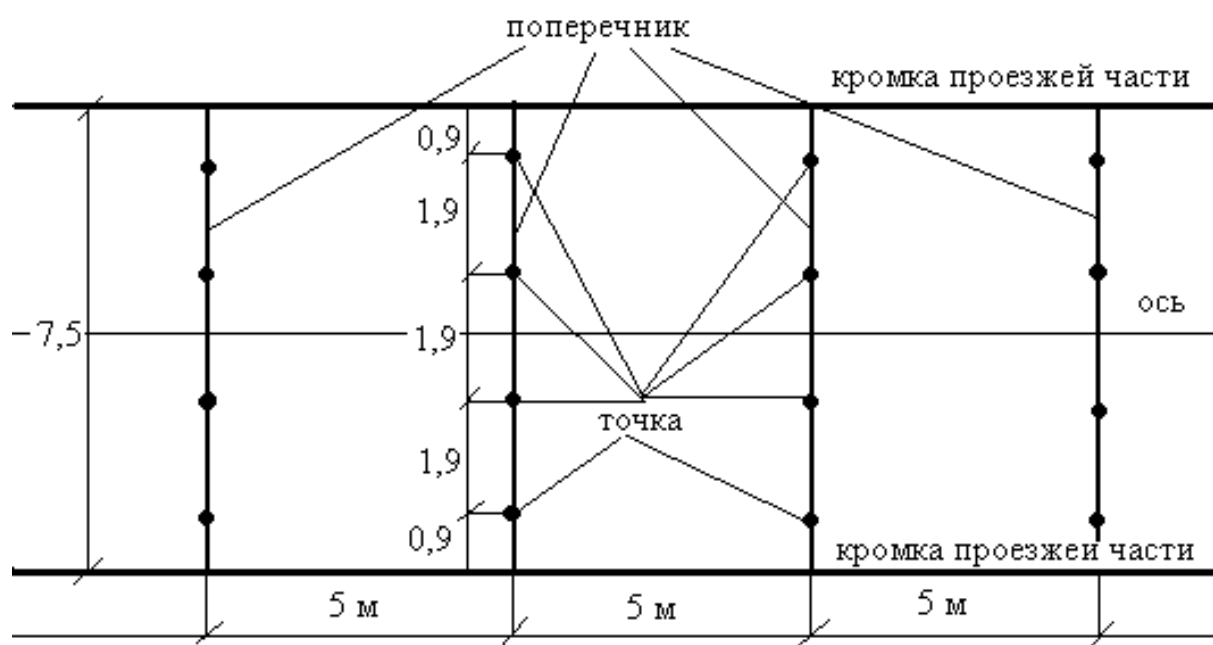


Рисунок 2 – Схема расположения точек измерений геодезическим методом при ширине проезжей части 7,5 м

9.1.2 Перед началом измерений необходимо установить репер – исходный геодезический знак высотной основы. В зависимости от длины обследуемого участка число реперов может изменяться от одного до трех. Репер должен размещаться в пределах придорожной полосы, чтобы исключить его повреждение при выполнении дорожно-строительных работ. После установки репера на него должна быть передана высотная отметка от ближайших пунктов государственной или местного значения геодезической высотной сети. При значительном (более 2 км) удалении пунктов геодезической сети от устанавливаемых реперов допускается принимать условную систему высот.

9.1.3 Подготовка рейки к измерениям должна включать следующие операции:

- проверку рабочего состояния рейки;
- опорный торец нивелирной рейки должен быть снабжен насадкой с полусферическим подпятником.

9.1.4 Подготовка нивелира к измерениям должна включать поверку нивелира на:

- устойчивость штатива и подставки нивелира;
- параллельность оси круглого уровня и оси вращения прибора;
- перпендикулярность горизонтальной нити сетки к оси вращения нивелира.

Указанные процедуры следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации нивелира.

9.2 Георадиолокационный метод измерений

9.2.1 При подготовке к измерениям должен быть выполнен анализ исходных материалов обследуемого участка, подготовлено оборудование и определен маршрут измерений.

9.2.2 При анализе исходных материалов следует изучить проектную, рабочую и исполнительную документацию в части требований к толщине конструктивных слоев дорожной одежды. По результатам анализа должна быть определена проектная толщина каждого конструктивного слоя дорожной одежды на каждом участке измерения.

9.2.3 При подготовке оборудования следует выбрать тип (контактная, рупорная) и частоту антенного блока для проведения измерений на заданную глубину; следует проверить работоспособность всех комплектующих георадара (блоки питания, соединительные кабели, датчик перемещения, антенные блоки, персональный компьютер и др.) и вспомогательного оборудования (системы спутникового позиционирования, видео- и фотофиксации и др.), зарядку аккумуляторов, сборку оборудования и выполнить

проверку его работы в комплексе. При проведении измерений в продольном направлении на базе мобильной дорожной лаборатории должен быть подготовлен автомобиль и установлен комплект георадарного оборудования (подвеска, датчик перемещения, видео-фиксация и т.д.) на автомобиле.

9.2.4 Длина обследуемого участка автомобильной дороги георадиолокационными методами должна быть:

- при строительном контроле – не менее 400 м;
- при инженерно-геологических изысканиях – равной длине проектируемого участка;
- при мониторинге состояния дорожной одежды – равной протяженности проблемного участка автомобильной дороги.

9.2.5 При выполнении георадиолокационных работ в продольном направлении по всей длине обследуемого участка следует применять рупорные антенные блоки, закрепляемые на мобильной дорожной лаборатории. При выполнении георадиолокационных работ в поперечном направлении на локальных участках следует применять контактные антенные блоки, которые следует перемещать по створу пешком оператором.

Частота применяемых антенных блоков зависит от заданной глубины зондирования, типа антенного блока, допусков по толщине измеряемого слоя, способа транспортировки антенного блока (автомобиль, пеший ход). Частоту антенных блоков следует назначать по таблице 1.

Таблица 1 – Частоты антенных блоков для определения толщины монолитных слоев покрытия и основания

Конструктивные слои дорожной одежды	Общая мощность слоев, см	Глубина заложения от поверхности покрытия, см	Частота антенного блока, МГц
Покрытие	От 4 до 10	0	1800-3000
	От 11 до 30	0	1200-2000
	От 31 до 50	0	1000-1800
Основание	От 15 до 30	От 4 до 30	1000-2000
	От 31 до 60	От 31 до 50	700-1800
Дополнительные слои основания	От 20 до 40	От 30 до 60	400-1200
	От 41 до 80	От 61 до 100	250-700

9.2.6 При строительном контроле измерения следует выполнять в зависимости от длины измеряемого участка: при длине 400 м достаточно выполнить поперечные проходы с шагом через 5-10 м; при длине более 400 м необходимо выполнить по два продольных прохода по каждой полосе движения путем протягивания георадара по оси наката колес автомобиля.

При инженерно-геологических изысканиях сначала следует выполнять измерения продольными проходами по каждой полосе движения по ее оси, а затем поперечные проходы на каждом выявленном проблемном участке с шагом через 5-20 м в зависимости от его длины и состояния.

При мониторинге состояния дорожной одежды измерения следует выполнять только на проблемных участках в зависимости от их длины. При длине до 200 м достаточно выполнить поперечные проходы с шагом через 5-20 м в зависимости от его состояния; при длине более 200 м необходимо выполнить продольные проходы по каждой полосе движения по ее оси.

9.2.7 В определение маршрута измерений в продольном направлении должно входить установление количества проходов (зависит от количества полос движения), местоположение начальной и конечной точки измерений, определение створа

протягивания георадара по полосе движения (по расстоянию до оси дороги (или кромки проезжей части)).

9.2.8 В определение маршрута измерений по поперечникам при пешеходной транспортировке георадара входят определение количества и местоположение поперечников, местоположение начальной и конечной точки измерений на каждом поперечнике (от одной бровки земляного полотна до другой). Для проведения георадиолокационных работ в поперечном профиле при движении автомобилей по дороге должны быть согласованы вопросы с ГИБДД по обеспечению кратковременной остановки движения транспорта и обеспечению безопасности перемещения специалистов, выполняющих пешеходные измерения поперек дороги.

9.3 Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам

9.3.1 Отбор кернов из монолитных материалов следует проводить в соответствии с требованиями отбора для асфальтобетонов.

9.3.2 Отбор проб дискретных материалов и грунтов, а также шурфование у кромки проезжей части следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 12071.

10 Порядок проведения измерений

10.1 Геодезический метод измерений

10.1.1 Измерения высотных отметок основания слоя (h_{oi}) следует проводить, последовательно устанавливая нивелирную рейку на каждую помеченную точку.

10.1.2 До начала измерения высотных отметок поверхности слоя необходимо восстановить (позначить) плановое местоположение точек на каждом поперечнике. Измерения высотных отметок поверхности слоя (h_{vj}) следует проводить не ранее чем через сутки после укладки слоя на тех же поперечниках и в тех же точках.

10.1.3 Толщину слоя с точностью до 1 мм в каждой точке следует вычислять по формуле (1):

$$h_i = h_{vj} - h_{oj}. \quad (1)$$

10.2 Георадиолокационный метод измерений

10.2.1 Запись георадарного профиля следует производить в режиме «по перемещению» с использованием датчика перемещения, который должен пройти предварительную калибровку на контрольном участке, протяженностью от 200 до 500 м.

10.2.2 Перед выполнением работ следует выставить количество точек по глубине, количество накоплений и шаг зондирования. Шаг зондирования при буксировании георадара автомобилем следует устанавливать в пределах от 0,2 до 0,5 м, при пешеходной съемке – от 0,05 до 0,2 м. Шаг зондирования на армированных бетонных плитах следует принимать от 0,05 до 0,10 м, в несколько раз меньше шага арматурной сетки в плитах.

10.2.3 В процессе георадарного зондирования следует ставить метки, с помощью которых при продольных проходах можно осуществить ситуационную привязку к километровым столбам, сооружениям (столбы освещения, знаки, остановки, искусственные сооружения, примыкания, пересечения и т.д.), при поперечных проходах – к оси и кромкам проезжей части, разметке полос

движения.

10.2.4 Скорость георадиолокационных измерений следует назначать в зависимости от шага зондирования (чем больше шаг, тем больше скорость, и наоборот) с учетом технических возможностей георадиолокационного оборудования.

10.2.5 Фактическую диэлектрическую проницаемость на поверхности дорожной одежды следует назначать равной диэлектрической проницаемости материала покрытия, исходя из опыта выполнения георадиолокационных работ на подобных участках автомобильных дорог в схожих природно-климатических условиях. Фактическая диэлектрическая проницаемость может быть определена по результатам предварительного выполнения георадиолокационного измерения путем записи короткого поперечного или продольного профиля с протягиванием антенного блока в непосредственной близости от места проходки выработки на участке автомобильной дороги. Выработка должна быть выполнена в створе прохода георадара (на расстоянии 1 м от кромки покрытия). При невозможности проходки выработки на обследуемой полосе движения допускается выполнять выработку за пределами основной проезжей части, на примыкающих к ней элементах, когда материал слоев дорожной одежды, их толщина и время устройства соответствуют материалам и слоям основной проезжей части. К примыкающим элементам следует относить, например, переходно-скоростные полосы, заездные карманы остановки общественного транспорта, площадки для аварийной остановки автомобилей и т.п.

10.2.6 Полученные значения фактической диэлектрической проницаемости на поверхности дорожной одежды, а также каждого слоя дорожной одежды следует распространять на 1 км участка

автомобильной дороги, если на всем протяжении участка одинаковые условия эксплуатации. При георадиолокационном определении толщины слоев на протяжении нескольких километров дороги с одинаковыми условиями эксплуатации диэлектрическую проницаемость каждого слоя следует рассчитывать путем усреднения всех полученных значений по сделанным выработкам.

10.2.7 На участках автомобильных дорог при разных условиях эксплуатации, где диэлектрическая проницаемость существенно отличается от средних значений (более чем на 0,5), необходимо руководствоваться фактически полученными значениями с привязкой к каждому характерному участку. Полученные значения диэлектрической проницаемости должны быть распространены на всю протяженность каждого характерного участка.

10.2.8 Определение фактической диэлектрической проницаемости слоев следует осуществлять по полученной радарограмме (рисунки 3, 4):

- намечают на радарограмме места расположения выработок;
- прокладывают (картируют) кровлю и подошву каждого слоя;
- в программе обработки изменяют (подбирают) диэлектрическую проницаемость каждого слоя так, чтобы в точке проходки выработки кровля и подошва каждого слоя по радарограмме совпала по глубине заложения с глубинами слоев по данным выработки. Если корректировка диэлектрической проницаемости осуществляется программой автоматически, указывают толщину слоя по выработке.

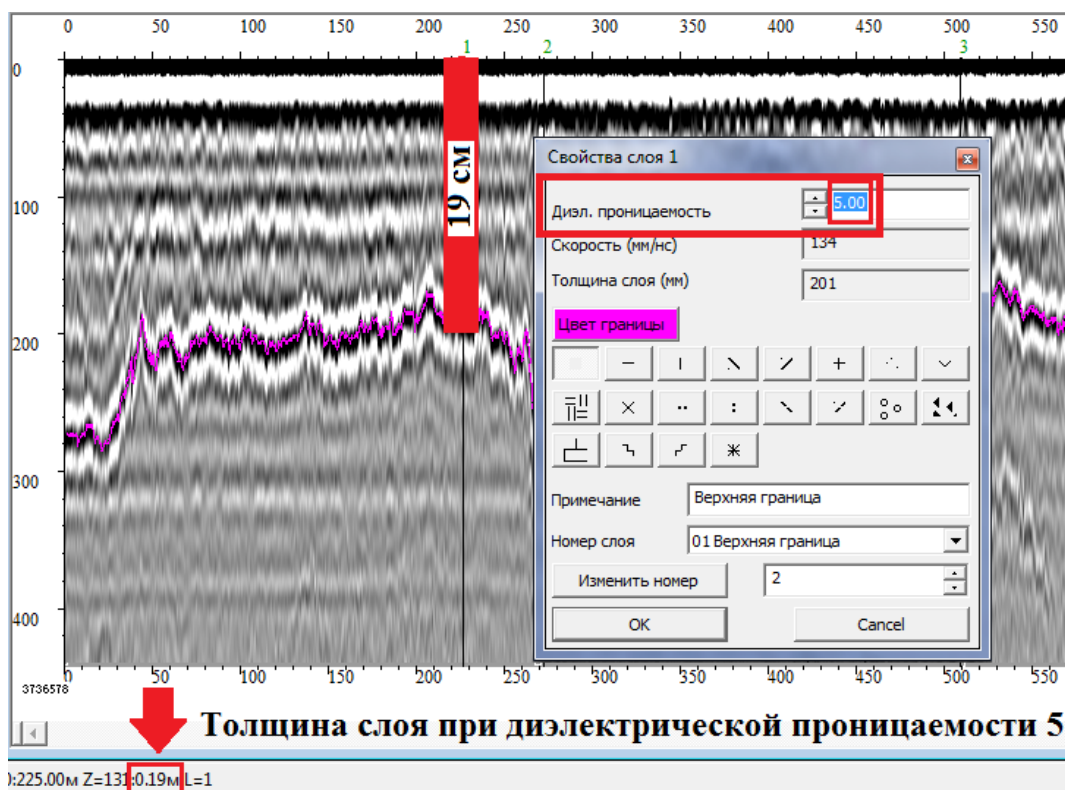


Рисунок 3 – Толщина слоя до корректировки диэлектрической проницаемости

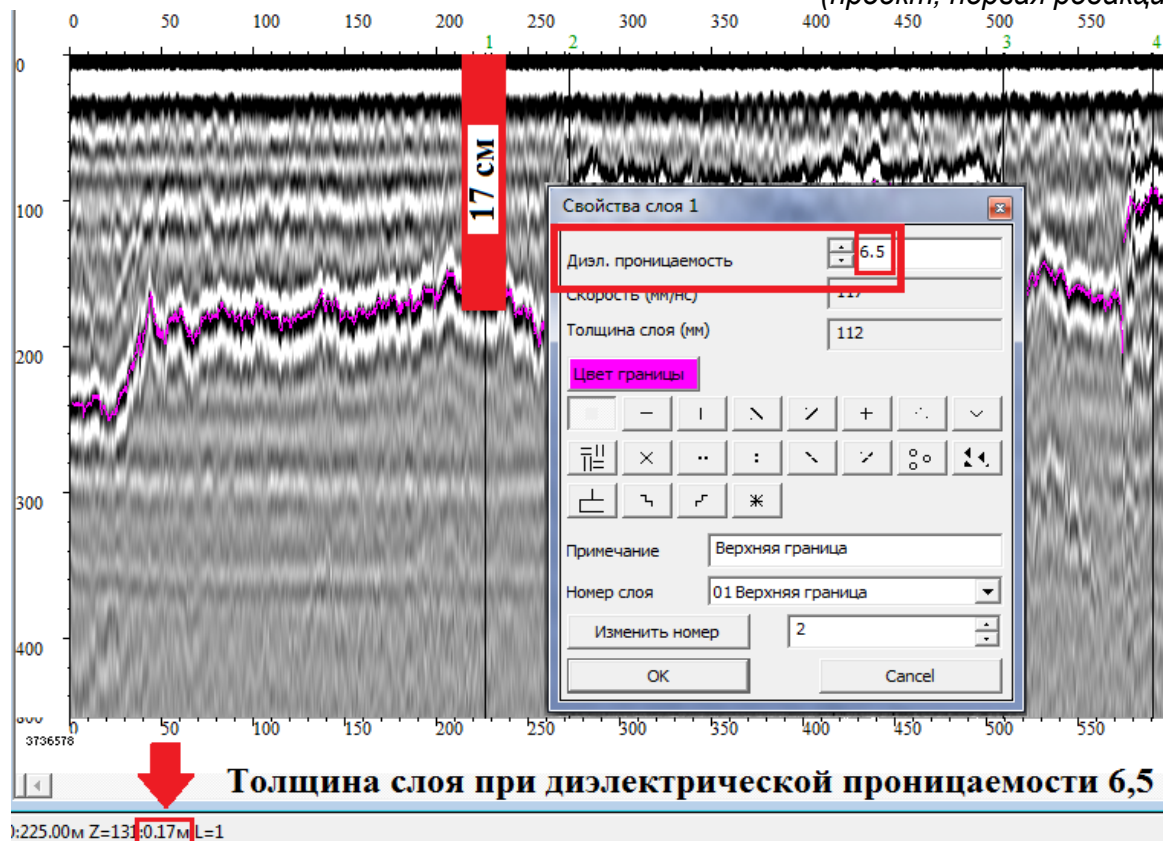


Рисунок 4 – Толщина слоя после корректировки диэлектрической проницаемости

При существенном отклонении диэлектрической проницаемости от параметров, указанных в приложении А, необходимо осуществлять корректировку интерпретированных отражающих границ или положение верхней границы поверхности.

10.2.9 При продольных проходах последовательность выполнения измерений толщины слоев должна быть следующая:

- определение фактической диэлектрической проницаемости каждого слоя по одной выработке на км (при накопленном региональном опыте георадиолокационных исследований диэлектрическая проницаемость может назначаться по таблицам);
- продольное профилирование участка;
- определение мест расположения выработок в створе прохода георадара на расстоянии 1 м от кромки с разметкой на местности;
- проходка выработок с учетом минимально необходимого их

количества;

-поперечное профилирование, в том числе возле пройденных выработок (только при изменении дефектов на покрытии в поперечном направлении, а также при необходимости выполнения поперечных проходов по заданию заказчика (застройщика)).

10.2.10 При поперечных проходах последовательность измерения толщины слоев должна быть следующая:

-определение фактической диэлектрической проницаемости каждого слоя по одной выработке на км;

-поперечные проходы от одной бровки земляного полотна к другой (например, от левой к правой на всех поперечниках или, наоборот, – от правой к левой на всех поперечниках);

-определение места расположения выработки в створе прохода георадара у кромки проезжей части с разметкой на местности;

-проходка выработок с учетом минимально необходимого их количества.

10.2.11 После выполнения георадиолокационных измерений следует определить места проходки контрольных выработок, важно выбрать участки на радарограмме, на которых искомые границы четко и однозначно отображаются, при этом следует отбирать керны (пробы) или проводить шурфование на участках с максимальной и минимальной толщиной слоя.

10.2.12 На участках автомобильных дорог с разными условиями эксплуатации отбирают керны (пробы) или проводят шурфование в пониженных местах выемок и повышенных местах насыпей, на сухих и мокрых участках. После определения участков на радарограмме следует закрепить их на местности и выполнить проходку контрольных выработок.

10.2.13 Общее количество выработок, с учетом используемых для определения фактической диэлектрической проницаемости, следует назначать исходя из допустимой погрешности измерений, при этом необходимо учитывать требования заказчика (застройщика).

10.3 Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам

10.3.1 До начала измерений необходимо определить по отобранному керну (пробе) верхние и нижние границы каждого слоя визуально. Измерения следует выполнять послойно по каждому керну (пробе) от верхней границы к нижней с помощью измерительной металлической линейки, которую располагают перпендикулярно по внешней цилиндрической поверхности керна по четырем точкам, располагаемым на одинаковых расстояниях друг от друга по окружности керна (рисунок 5). За толщину слоя по керну следует принимать среднеарифметическое значение, полученное из четырех измерений.

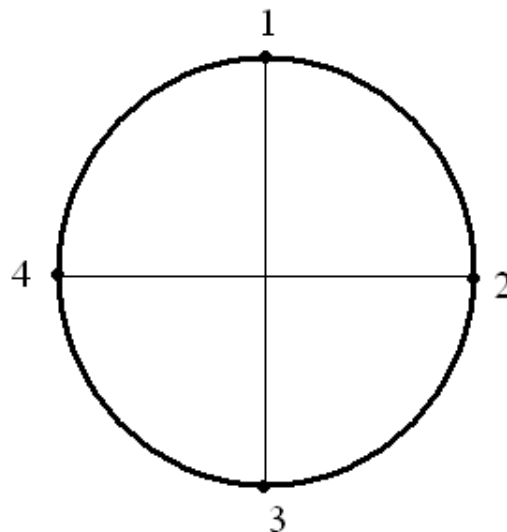


Рисунок 5 – Точки на верхней поверхности поперечного разреза керна, по которым выполняется измерение толщины образца по цилиндрической поверхности

10.3.2 Перед измерениями необходимо зачистить стенку шурфа, визуально определить верхние и нижние границы каждого измеряемого слоя. Измерения следует выполнять послойно от верхней границы к нижней с помощью измерительной металлической линейки, которую располагают перпендикулярно границам по четырем точкам, расположенным по всей ширине вскрытого шурфа на одинаковом расстоянии друг от друга. За толщину слоя по шурфу следует принимать среднеарифметическое значение, полученное из четырех измерений.

11 Обработка результатов измерений

11.1 Геодезический метод измерений

11.1.1 Расчетное значение толщины каждого слоя должно определяться как среднеарифметическое из всех измеренных толщин слоев во всех точках на всей длине измеряемого участка автомобильной дороги с точностью до 0,1 см.

Расчетное значение толщины каждого слоя, следует определять по формуле (2):

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}, \quad (2)$$

где h_i – измеренное значение толщины слоя;

n – общее количество измеренных значений.

11.1.2 Проверку однородности по толщине каждого слоя следует выполнять по коэффициенту вариации по формуле (3):

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{h}}, \quad (3)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение, рассчитываемое по формуле (4):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2}{n-1}}, \quad (4)$$

где h_i – измеренное значение толщины слоя.

11.1.3 Если коэффициент вариации по толщине для слоя покрытия дорожной одежды меньше 0,06, то однородность по толщине слоя покрытия обеспечивается. Если коэффициент вариации по толщине слоя основания дорожной одежды меньше 0,08, то однородность по толщине слоя основания обеспечивается.

11.2 Георадиолокационный метод измерений

11.2.1 Обработку результатов измерений следует выполнять в приведенной последовательности:

- проверка соответствия пройденных дистанций фактическим (по данным проектной документации, меток, видео- и фотоматериалов, данных систем спутникового позиционирования и др.);

- анализ априорной информации и данных отбора кернов (проб) или шурфования;

- картирование слоев дорожной одежды;

- послойная корректировка диэлектрической проницаемости;

- расчет толщины слоев и их графическая визуализация;

- анализ полученных результатов и оформление отчета.

11.2.2 Определение толщины слоев дорожной одежды

11.2.2.1 Расчет толщины слоев следует вычислять для каждого участка как среднеарифметическое значение для каждого слоя не менее чем в 100 точках (расстояние между точками принимают 20 м) с точностью до 0,1 см по формуле (2).

11.2.2.2 После расчета толщины слоев следует определить местоположение отбора кернов (проб) для выполнения

традиционной приемки выполненных работ с использованием бурения. Для этого по радарограммам следует выявить наиболее неблагоприятные участки (там, где толщина слоев с учетом максимально допустимого отклонения не соответствует проектным значениям).

11.2.2.3 Проверку однородности по толщине для каждого участка следует проводить по рассчитанным значениям толщин слоев не менее чем в 100 точках (расстояние между точками принимают 20 м по формулам (3) и (4)).

11.2.2.4 Если коэффициент вариации по толщине для слоя покрытия дорожной одежды меньше 0,06; то однородность по толщине слоя покрытия обеспечивается. Если коэффициент вариации по толщине слоя основания дорожной одежды меньше 0,08; то однородность по толщине слоя основания обеспечивается.

11.2.2.4 В случаях, когда по результатам георадиолокационных измерений нарушения по толщине слоев не выявлены, а по данным отбора кернов имеются нарушения, или наоборот, когда по данным георадиолокационных измерений выявлены нарушения, но они не подтверждаются бурением, должны быть сопоставлены результаты георадиолокационных измерений и данных бурения. При расхождении результатов на величину, не превышающую погрешность георадиолокационных измерений, данные георадиолокационного измерения следует считать достоверными. При большой разности результатов (например, более 10 %) толщины, рассчитанные с помощью георадара, достоверными не являются и подлежат пересчету.

11.3 Измерение толщины монолитных слоев по кернам (пробам) или шурфам

11.3.1 Расчетное значение толщины каждого слоя для каждого участка следует определять по формуле (2) сначала как среднеарифметическое из всех измеренных толщин каждого слоя по каждому керну (проба, шурф), а далее для каждого слоя во всех местах отбора горных выработок (кern, проба, шурф) на всей длине измеряемого участка автомобильной дороги с точностью до 0,1 см.

12 Оформление результатов измерений

Отчет об измерениях должен содержать:

- а) ссылку на настоящий стандарт;
- б) наименование метода измерений;
- в) наименование участка автомобильной дороги;
- г) методику проведения измерения:

1) подготовку к измерению и порядок отбора образцов (например, кто и в каком месте проводил измерения и отбор образцов);

2) сведения о применяемом оборудовании;

3) дату проведения измерений;

4) число образцов для измерений;

5) общую информацию об измерениях (например, интервал времени между измерением толщины в разных точках);

6) обстоятельства, которые могли бы повлиять на результаты измерений (например, изменение погоды);

д) результаты измерений: результаты отдельных измерений, среднеарифметические значения толщины по слоям, коэффициент вариации, оценка однородности слоев по толщине.

13 Контроль точности результатов измерений

13.1 Точность результатов измерений толщины слоев при геодезическом методе не должна превышать 0,1 см, что

контролируется ежегодной поверкой геодезического оборудования и одним и тем же положением станции при измерении одних и тех же точек в основании и на верхней границе каждого слоя. Контроль точности измерений толщины слоев следует достигать результатами измерений металлическими измерительными линейками по отобранным кернам и пробам.

13.2 Точность результатов измерений толщины слоев при георадиолокационном методе измерений не должна превышать 1 см для слоев покрытия и основания из монолитных материалов и 2 см для слоев покрытия и основания из дискретных материалов. Контроль точности измерений толщины слоев следует достигать результатами измерений металлическими измерительными линейками по отобранным кернам и пробам. При этом для достижения требуемой точности измерений с погрешностью до 5 % количество выработок на 1 км может быть увеличено от 1 до 3.

13.3 Точность результатов измерений толщины слоев при измерениях по отобранным кернам и пробам не должны превышать 0,1 см, что контролируется измерением каждого керна (пробы) по четырем разным цилиндрическим поверхностям и поверкой металлических измерительных линеек.

Приложение А

(справочное)

Диэлектрическая проницаемость материалов слоев дорожной одежды

Таблица А.1 – Диэлектрическая проницаемость материалов слоев дорожной одежды

Материал (порода)	Содержание воды (характеристика)	Значение диэлектрической проницаемости
Асфальтобетон	Сухой	4,5-5,2
	Водонасыщенный	5,2-8
Бетон	Сухой	3,7
	5 %	5,5
	10 %	7,0
Песок разнозернистый	Мерзлый	4,5
	0 %	3,2
	4 %	4,8
	8 %	7
	12 %	11
	16 %	15
	25 %	37,6
Щебень известняковый	Сухой, водонасыщенный	4-8
Щебень гранитный	Сухой, водонасыщенный	4-7

УДК 721.012(083.75)

ОКС 93.080.01

Ключевые слова: дорожные одежды, толщина, слой, георадиолокация, метод, диэлектрическая проницаемость, керн, шурф, линейка

Председатель ТК 418

Н.В. Быстров

Ответственный секретарь ТК 418

И.А. Галактионов

Руководитель организации–разработчика:

Генеральный директор

ФАУ «РОСДОРНИИ»

О.Н. Ярош

Руководитель разработки:

Начальник

Управления проектирования

ФАУ «РОСДОРНИИ»

А.М. Кулижников

Ответственный исполнитель:

Начальник

Управления проектирования

ФАУ «РОСДОРНИИ»

А.М. Кулижников