

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Кубанский государственный технологический университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по НИИД ФГБОУ ВПО «Куб-
ГТУ», профессор

 С.А. Калманович
9.08.13

ОТЧЕТ

о выполнении работ по договору № 3.36.03.29-13 от 07.08.2013

**«Определение модуля упругости дорожной одежды,
устроенной с применением технологии укрепления
грунтов «АНТ», на территории коттеджного посёлка
«Зеленая Долина», ул. 44 в Прикубанском
административном округе г. Краснодара,
протяженностью 330 м»**

Руководитель НИОКР, зав. лабо-
раторией



В.В.Белокрылов

Краснодар 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3 стр.
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИССЛЕДУЕМОМ УЧАСТКЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ	4 стр.
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ	5 стр.
2.1 Измерение упругого прогиба дорожной одежды	5 стр.
2.2 Определение прочности дорожной одежды	6 стр.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	9 стр.
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	10 стр.
Приложения	11 стр.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с техническим заданием было выполнено исследование прочностных характеристик дорожной одежды автомобильной дороги V технической категории, являющейся улицей № 44, на территории коттеджного посёлка «Зеленая Долина», в Прикубанском административном округе г. Краснодара. Протяженность исследуемого участка составила 330 м.

Исследование осуществлено 08.08.2013 г. в целях определения фактической несущей способности проезжей части автомобильной дороги.

В ходе полевых работ замерены прогибы дорожной одежды. В соответствии с принятыми методиками расчета, определен фактический модуль упругости дорожной одежды.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИССЛЕДУЕМОМ УЧАСТКЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Исследуемый участок автомобильной дороги V технической категории является частью улицы № 44, на территории коттеджного посёлка «Зеленая Долина», в Прикубанском административном округе г. Краснодара. Протяжённость участка 330 м, ширина проезжей части 4,5 м. Количество полос движения - одна. Участок расположен в равнинной местности. Тип местности по условиям увлажнения предположительно 2.

Дорожная одежда состоит из конструктивного слоя покрытия из укрепленного грунта, толщиной слоя 15 см. Укрепление грунта выполнено с использованием препарата «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ» при норме расхода 0,0071% от массы грунта и цемента М400 при норме расхода 4%. Дорожно-строительные работы произведены 22.07.2013 г. ООО «АНТ-Кубаньдорстрой». При строительстве использовался отсев фракции 0-16, карьер «Первомайский» п. Юровка.

Измерения проведены при температуре +25⁰ С. Условия испытания близки к расчетным, поскольку не далее 12 часов назад осуществлено обильное увлажнение территории атмосферными осадками (см. описание 2-го типа местности по условиям увлажнения [1]).

Привязка местоположения точек измерения осуществлялись с использованием измерительного колеса с относительной погрешностью 10 см и установленным пикетажным знаком.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

2.1 Измерение упругого прогиба дорожной одежды

Упругий прогиб дорожной одежды определялся с использованием прогибомера длиннобазового ПД-2.5С и расчетного автомобиля МАЗ-503А с нагрузкой на ось 99 кН, с нормативным давлением воздуха в шинах (в соответствии с «Правилами эксплуатации автомобильных шин»). Шины задних колес автомобиля имеют дорожный тип рисунка протектора (в соответствии с ГОСТ 22374-77 «Шины пневматические. Конструкция. Термины и определения») с износом, не превышающим допустимые нормы (остаточная высота рисунка протектора более 1 мм). Нагрузка на ось определена взвешиванием задней оси автомобиля. Плечи прогибомера имеют соотношение 1:2 (измерительное плечо : нагружаемое плечо).

Измерения проводились 08.08.2013 года с 10.00 до 12.00. Прогибы и модули упругости приведены для текущей температуры. Температура покрытия составляла 25 °С. Величина упругого прогиба определяется как разность значений индикатора часового типа под нагрузкой и без неё на одной точке. Результаты замеров значений среднего прогиба с привязкой приведены в столбцах 1 – 4 таблицы 1.

Полевые работы и обработку полученных результатов выполняют в соответствии с ОДН 218.1.052-2002. «Оценка прочности нежестких дорожных одежд» [2]. Измерения проводились по крайней полосе наката полосы движения (п. 2.4 [2]).

Процесс измерения прогиба представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – процедура измерения прогиба дорожной одежды.

2.2 Определение прочности дорожной одежды

Фактический модуль упругости (в МПа) был определен согласно инструкции ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89) по формуле:

$$E_{\phi} = \frac{0,36 \cdot Q_{\kappa}}{l_{\phi}}.$$

где Q_{κ} – нагрузка на колесо, кН, $Q_{\kappa} = 99 \text{ кН} / 2 = 49,5 \text{ кН}$;

l_{ϕ} – фактический прогиб дорожной одежды, см.

Полученные величины фактических модулей упругости представлены в таблице 1.

Таблица 1. Величины прогибов и фактических модулей упругости на точках измерений

Местоположение, км, +	Показания индикатора, мм/0,01		величина на прогиба, см	Е _ф , МПа	Примечание
	без нагрузки	под нагрузкой			
0+45	550	492	0,116	154	
1+00	427	397	0,06	297	
1+55	444	409	0,07	255	
2+07	256	232	0,048	371	При нахождении простого среднего статистически не обрабатывается как выброс
2+45	915	876	0,078	228	
2+80	659	615	0,088	203	

Выполнена статистическая обработка результатов исследования:

- построение кумулятивной кривой «прогиб – накопленная частота» (п 3.2.1, прил. 3 [2]);
- нахождение простого среднего.

Построение кумулятивной кривой.

Выполнена статистическая обработка массива данных прогибов, согласно Приложению 3 [2]. Расчетные статистические величины приведены в таблицах 2 и 3. Кумулятивная кривая с определением фактического прогиба дорожной конструкции (l_f), соответствующего допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия исследуемого участка приведена на рисунке 2.

Таблица 2 – Расчетные статистические величины

№ п.п	Границы интервала, см		Количество значений в интервале	Частота, %	Среднее значение в интервале, см	Накопленная частота, %
1	0,02556	0,05111	1,000	16,67%	0,3833	100%
2	0,05111	0,07667	2,000	33,33%	0,6389	83%
3	0,07667	0,10222	2,000	33,33%	0,8944	50%
4	0,10222	0,12778	1,000	16,67%	1,1500	17%
5	0,12778	0,15333	0,000	0,00%	1,4056	0%

Таблица 3 – Характеристики массива прогибов

Характеристика	Величина
Среднее значение, см	0,0767
Интервал (разряд), см	0,0256
Минимальное значение прогиба, см	0,0480

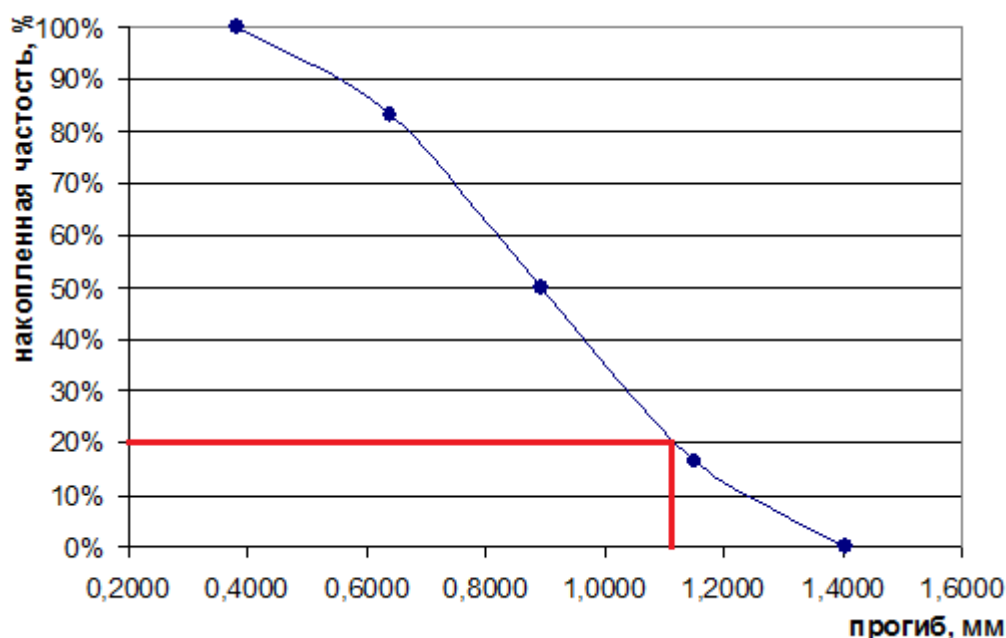


Рисунок 2 – Кумулятивная кривая с определением фактического прогиба дорожной конструкции (l_{ϕ}).

Для допускаемой вероятности повреждения покрытия $r^{доп}$, определяемого в соответствии с уровнем надежности $K_n = 80\%$, для IV категории переходного типа дорожной одежды, как наиболее высокой категории для переходного типа дорожной одежды (см. табл. 6 приложения 6 [2]), равного 20%, фактический прогиб составил 1,12 мм, что соответствует модулю упругости **Еф=159 МПа**.

Нахождение простого среднего

Среднее значение фактического прогиба из массива экспериментальных данных по исследуемому участку, за исключением выбросов (см. таблицу 1), составил 0,824 мм, что соответствует модулю упругости **Еф=216 МПа**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования прочности автомобильной дороги V технической категории, построенной с применением технологии укрепления грунтов «ANT» и расположенной на территории коттеджного посёлка «Зеленая Долина», в Прикубанском административном округе г. Краснодара, получены следующие величины модуля упругости:

- минимальный фактический модуль упругости, для величины надежности 80%, составляет **$E_f=159$ МПа;**
- среднее значение фактического модуля упругости составляет **$E_f=216$ МПа.**

Полученные значения модулей упругости характеризуют прочность участка дороги для текущих температурных и климатических условий.

Минимальный модуль упругости, $E_f=159$ МПа, позволяет обеспечить требуемую минимальную прочность для дороги IV технической категории (см. табл. 4)

Таблица 4 – Минимальные значения модулей упругости по категориям и типам покрытия (п. 3.26 [3])

Категория дороги	Суммарное минимальное расчетное число приложений расчетной нагрузки на наиболее нагруженную полосу	Требуемый модуль упругости одежды, МПа		
		капитальной	облегченной	переходной
I	750000	230	-	-
II	500000	220	210	-
III	375000	200	200	-
IV	110000	-	150	100
V	40000	-	100	50

Полученные значения модуля упругости не являются окончательными для данной технологии, так как проведение исследований производилось через 14 суток после устройства конструктивного слоя покрытия из укрепленного грунта. Рекомендуется произвести повторные исследования в возрасте укрепленного грунта 30 суток и 90 суток.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.05.2-85*. Автомобильные дороги/ Госстрой СССР.-М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.-54с
2. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89). – М.: Росавтодор, 2003.-80с.
3. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд

Саморегулируемая организация,
основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной
документации
Некоммерческое партнерство
«Саморегулируемая организация
«Краснодарские проектировщики»
350000, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Кирова-Буденного,
д. 131/119, proekr.sro23@bk.ru
СРО-П-156-06072010

г. Краснодар

«16» сентября 2011г.

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают
влияние на безопасность объектов капитального строительства

№ 0180.02-2011-2310018876-П-156

Выдано члену саморегулируемой организации:

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

«Кубанский государственный технологический университет»

ИНН 2310018876, ОГРН 1022301604610, 350000, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2

Основание выдачи Свидетельства: Решение Совета НП «СРО «Краснодарские
проектировщики», протокол № 62 от 16 сентября 2011 года

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в
приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность
объектов капитального строительства.

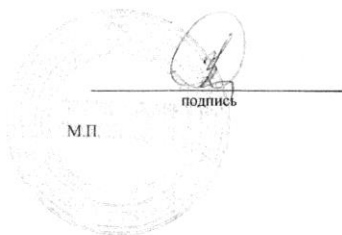
Начало действия с «16» сентября 2011г.

Свидетельство без приложения не действительно.

Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Свидетельство выдано взамен ранее выданного 01.07.2011г. № 0163.01-2011-2310018876-П-156

Председатель Совета



Данильченко В.И.

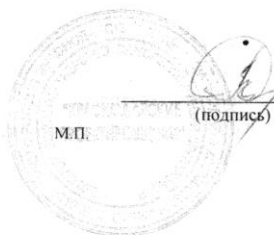
№ 000441

Приложение
к Свидетельству о допуске к
определенному виду или видам работ,
которые оказывают влияние на
безопасность объектов капитального
строительства
от 16 сентября 2011 г.
№ 0180.02-2011-2310128340-П-156

Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член некоммерческого партнёрства «Саморегулируемая организация «Краснодарские проектировщики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» имеет Свидетельство

№	Наименование вида работ
1.	12. Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений

Председатель Совета



М.П.

(подпись)

В.И. Данильченко

№ 000442



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОДАРСКИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ»

СВИДЕТЕЛЬСТВО

ОБ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ (МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ)

№ 05.18.3080/00332

На основании акта комиссии, назначенной приказом
генерального директора ФБУ «Краснодарский ЦСМ» от 11 июля 2011 г. № 198-д,
удостоверяется наличие в

дорожно-испытательной лаборатории
Государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный технологический университет»
(ГОУВПО КубГТУ)

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

необходимых условий для выполнения измерений в закрепленной за лабораторией области деятельности (форма 1).

Свидетельство действительно
Регистрационный № 3255

до 18 июля 2014 г.
от 18 июля 2011 г.

Приложение:

материалы по оценке состояния измерений (метрологической аттестации).

**Начальник отдела метрологической
оценки ФБУ «Краснодарский ЦСМ»**

Е.В. Драгунова



**НОМЕНКЛАТУРА СЫРЬЯ, ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ,
ПОДЛЕЖАЩИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ**

Марка анализируемого объекта	Шифр и наименование НД, нормирующих состав, фи- зико-механические свой- ства	Определяемый компонент	Шифр и наименование НД	
			регламентирующих методику измере- ний	фактически исполь- зуемых при текущем контроле
1	2	3	4	5
Песок	ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. ТУ	зерновой состав и модуль крупности	ГОСТ 8735-88	ГОСТ 8735-88
		содержание пылевидных и глинистых час- тиц	-«-	-«-
		содержание глины в комках	-«-	-«-
		истинная плотность	-«-	-«-
		насыпная плотность и пустотность	-«-	-«-
		влажность	-«-	-«-
	ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плот- ных горных пород для строительных работ. ТУ	зерновой состав	ГОСТ 8269.0-97	ГОСТ 8269.0-97
Щебень, гравий	Щебень и гравий из плот- ных горных пород для строительных работ. ТУ	содержание пылевидных и глинистых час- тиц	Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико- механических испытаний	
		насыпная плотность	-«-	-«-
		содержание глины в комках	-«-	-«-
		содержание дробленых зерен в щебне из гравия	-«-	-«-
		дробимость	-«-	-«-
		содержание зерен пластинчатой (лещад- ной) и игловатой форм	-«-	-«-
		влажность	-«-	-«-
		содержание зерен слабых пород	-«-	-«-
		истираемость в полочном баране	-«-	-«-
		истинная плотность зерен щебня (гравия)	-«-	-«-
		средняя плотность, пористость зерен щебня (гравия)	-«-	-«-
		водопоглощение щебня (гравия)	-«-	-«-

1	2	3	4	5
Земляное полотно			п.4.80 СНиП 3.06.03-85 п.4.81	п.4.80 СНиП 3.06.03-85 п.4.81
		ровность поверхности		
		поперечный профиль земляного полотна (расстояние между осью и бровкой, поперечный уклон, крутизна откосов)	СНиП 3.06.03-85 п.4.76	СНиП 3.06.03-85 п.4.76
		правильность выполнения водоотводных и дренажных сооружений, прослоек, укрепления откосов и обочин	СНиП 3.06.03-85 раздел 5	СНиП 3.06.03-85 раздел 5
Автомобильные дороги	ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомо- бильных дорог.	параметры геометрических элементов дороги	ОДН 218.0.006-2002 п.4.5	ОДН 218.0.006-2002 п.4.5 (с использо- ванием дорожной ла- боратории КП-514М установки «Трасса»)
		коэффициент продольного сцепления (сцепные качества дороги) показатель продольной ровности проезжей части	ОДН 218.0.006-2002 п.4.6	ОДН 218.0.006-2002 п.4.6
		оценка прочности дорожных одежд	ОДН 218.0.006-2002 п.4.9	ОДН 218.0.006-2002 п.4.9
		состояние инженерного оборудования и обустройства дорог	ОДН 218.0.006-2002 п.4.10	ОДН 218.0.006-2002 п.4.10

Председатель аттестационной комиссии

Ректор ГОУ ВПО КубГУ, д.т.н., профессор

В.В. Бондаренко

В.Г. Лобанов

В.В. Бондаренко

В.Г. Лобанов