

## О НЕОБХОДИМОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И СЛОЕВ ОСНОВАНИЯ

Д-р техн. наук, профессор **В.А. Кретов**,  
канд. техн. наук, доцент **И.В. Лейтланд**  
(Российский университет транспорта (МИИТ))  
Контактная информация: [cadimost@mail.ru](mailto:cadimost@mail.ru)

*В статье сообщается о предложениях по введению нормативных требований по обязательному контролю за соответствием фактических модулей упругости конструктивных слоев расчетным значениям, определенным проектной документацией. Приведены рекомендации по повышению качества устройства земляного полотна и слоев основания.*

**Ключевые слова:** плотность и влажность грунта, земляное полотно, слои основания, модуль упругости, штамповые испытания.

Нормативная база дорожной отрасли часто, и небезосновательно, подвергается критике. В частности, большие претензии предъявляются к нормам по проектированию и строительству дорожных одежд. Ситуация в последнее время достигла такой остроты, что с дискуссионных площадок различного уровня нередко можно услышать предложения полностью перейти к использованию зарубежных норм по проектированию и строительству дорожных одежд. Такие предложения выглядят тем более убедительными, что нормативные межремонтные сроки, согласно Постановлению Правительства РФ от 30.05.2017 N 658 [1], повышены для дорог федерального значения до уровня зарубежных норм и составляют 24 года при капитальном ремонте и 12 лет – при ремонте дорог.

Реальное повышение межремонтных сроков службы дорожной одежды в два раза может быть достигнуто только в том случае, если будет обеспечена требуемая прочность каждого слоя дорожной конструкции, включая земляное полотно. Анализ инноваций дорожной отрасли последних десятилетий показывает, что наибольшее развитие получили направления совершенствования технологии и материалов верхних слоев дорожной одежды (особенно асфальтобетонных). При этом проблеме совершенствования нижних слоев внимания уделялось крайне мало, а между тем, очевидно, что без качественного улучшения земляного полотна и слоев основания добиться такого резкого повышения межре-

монтажных сроков и надежности работы дорожной конструкции практически нереально.

В силу разнообразных климатических и геологических условий России «слепое» копирование иностранных норм, если подходить к вопросу профессионально, просто не допустимо. Поэтому совершенствование российской нормативной базы необходимо вести на основе отечественных норм по проектированию и строительству, но с учетом передовых зарубежных научных разработок, эффективных дорожных материалов, технологий и возможностей современной строительной техники. Принципиально важным при этом является и то, чтобы совершенствование норм проектирования и строительства автомобильной дороги осуществлялось в едином комплексе.

Примером необходимости использования такого комплексного подхода может стать разработка требований к величине модуля упругости на поверхности нижних слоев дорожной одежды при строительстве, с учетом нормативных требований к прочности конструктивных слоев. Согласно современным представлениям механики дорожных одежд, модуль упругости отражает деформационные и прочностные характеристики грунтов и материалов. Чем выше модуль упругости, тем жестче слой и тем, соответственно, меньше его прогиб, а также напряжения, возникающие в конструктивных слоях. Модуль упругости, измеренный на поверхности слоя дорожной одежды, позволяет проконтролировать достигнутый уровень его прочности. Однако в обязательном порядке такую оценку прочностных и деформационных свойств грунтов и слоев дорожной одежды, в связи с отсутствием нормативных требований, при строительстве дорог не производят.

В зарубежных странах давно и успешно практикуют сопоставление фактических модулей упругости на поверхности слоев дорожной одежды с модулями, заложенными в проекте. Особый интерес представляют нормы по проектированию дорожных одежд Германии RStO 01 [2], в которых регламентирован модуль упругости на уровне земляного полотна, морозозащитного слоя и несущего основания из несвязных материалов. В этих нормах приведены типовые конструкции дорожных одежд с учетом класса дороги, климатических и грунтовых условий и детализированы требования к величине модуля деформации на поверхности слоя в зависимости от его толщины. В общем виде дорожная конструкция (дорожная одежда с верхним слоем земляного полотна) показана на **рис. 1**.

Особого внимания заслуживают требования к прочности земляного полотна. Так, на земляном полотне из грунта, относящегося по классификации немецких норм по чувствительности к морозному воздействию

к группам F2 и F3, модуль деформации  $E_{v2}$  должен быть величиной не менее 45 МПа.



*Рис. 1. Принципиальная схема типовой конструкции дорожной одежды (RStO 01, Германия)*

При этом если необходимый модуль деформации на земляном полотне не удастся достичь путем уплотнения грунта, необходимо улучшить или укрепить подстилающий грунт или основание, либо увеличить толщину несвязанных несущих слоев. После проведения мероприятий по улучшению грунта,  $E_{v2}$  должен быть равен не менее 70 МПа. Принципиальным положением является также и то, что это требование остается неизменным для всех конструкций, независимо от класса дороги. Требование к модулю деформации других слоев зависит от класса дорог, например:

- для дорог SV и I - IV строительных классов: на морозозащитном основании – 120 МПа; на несущем основании – 150 МПа;
- то же для дорог V и VI строительных классов соответственно 100 МПа и 120 МПа.

Отметим, что требование к модулю деформации в немецких нормах предъявляется только для слоев рабочего слоя, морозозащитных слоев и оснований из зернистых материалов. Подобные требования для слоев из обработанных вяжущим материалов в нормах отсутствуют.

В Финляндии технические требования предъявляются к слоям несущего основания, при этом они существенно отличаются от немецких. Так, в Финляндии при покрытиях из обычных плотных асфальтобе-

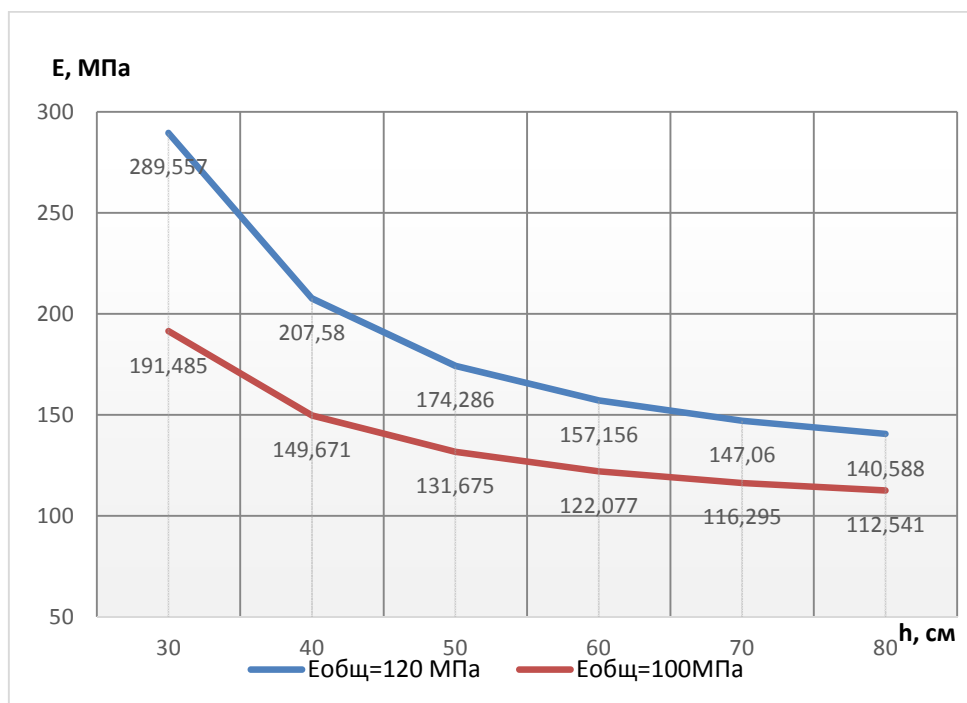
тонных смесей среднее значение статических модулей упругости щебеночных оснований должно быть не ниже 210 МПа (наименьшее единичное значение не менее 160 МПа) на дорогах 1 и 2 классов и 195 МПа (наименьшее единичное значение не ниже 145 МПа) – на дорогах 3-6 классов [3]. Необходимость оценки прочностных характеристик щебеночных слоев основания дополнительно обосновывается тем, что, в отличие от других слоев дорожной одежды, определение модуля на поверхности щебеночного слоя – практически безальтернативный метод оценки качества его уплотнения. Поэтому ряд строительных фирм оценку прочности щебеночного основания выполняют путем испытаний (штамповые статические и динамические сдвоенным колесом автомобиля), создавая свои собственные стандарты организации – нормы прочности щебеночного слоя (для внутреннего пользования). Такие «нормы» существенно разнятся и не поддаются сопоставлению, так как соответствующие испытания проведены на различных конструкциях и по разным методикам. Тем не менее, имеются все предпосылки для адаптации и применения такого положительного зарубежного опыта в России.

Отечественная методика проектирования дорожных одежд ОДН 218.046-01 [4], при расчете на прочность по упругому прогибу и по допустимым напряжениям в конструкции, базируется на расчетных модулях упругости грунта и материалов слоев. Расчетные модули упругости, приведенные в данных нормах, получены по результатам непосредственных испытаний грунтов и материалов нагружением вертикальной нагрузкой через жесткий штамп по методике, изложенной еще в ВСН 46-83 [5].

В процессе расчета дорожной одежды по российским нормам на поверхности каждого конструктивного слоя вычисляется общий модуль упругости нижнего полупространства. Но в отличие от требований зарубежных норм, в процессе строительства контроль таких расчетных значений модулей упругости и их сопоставление с фактическими не осуществляется, что безусловно снижает эффективность оценки качества строительства автомобильных дорог.

Расчет модулей упругости на поверхности морозозащитного и щебеночного слоев немецких конструкций дорожных одежд (при фиксированном модуле грунта рабочего слоя величиной 45 МПа) по методике ОДН 218.046-01, выполненный авторами данной статьи, показал, прямую зависимость требуемого модуля  $E_{v2}$  с расчетным (по российским нормам). Следовательно, фактические модули упругости на поверхности слоев из несвязных материалов также должны измеряться и сопоставляться с расчетными при оценке качества их устройства.

К отличительным особенностям немецких конструкций дорожных одежд от российских, в части устройства слоев из грунтов и необработанных материалов, необходимо отнести требования к материалам морозозащитных слоев. Если в России морозозащитные слои отсыпаются, как правило, из песков, то в Германии эти слои должны отвечать требованиям к грунтам по чувствительности к промерзанию  $F_1$  (GW, GI, GE, SW, SI, SE), т.е. крупнозернистые грунты: щебень, галька, смесь песка с галькой с массовой долей не более 5,0 % зерен размером меньше 0,063 мм, либо щебеночно-, гравийно-песчаные смеси. Расчет модуля упругости материала морозозащитного слоя немецких типовых конструкций (по RStO 01) показал, что при гарантированном значении модуля упругости на рабочем слое 45 МПа, его значение находится: для дорог 1-4 классов в диапазоне 150-290 МПа (при изменении толщины морозозащитного слоя от 60 до 30 см); для дорог 5-6 классов – соответственно 120-190 МПа (рис. 2).



*Рис. 2. Зависимость модуля упругости материала слоя от его толщины*

Поэтому очевидно, что величины прочности, достигаемые на уровне поверхности реального морозозащитного слоя немецкой и российской дорожных одежд, в принципе не сопоставимы. Соответствен-

но, прочность щебеночного слоя на уровне, требуемом немецкими нормами, может быть получена в условиях России только при большей толщине слоя щебня. Таким образом, задача определения минимальных требуемых модулей на поверхности морозозащитного и несущего щебеночного слоев основания, для их контроля в процессе строительства, достаточно просто может быть решена на основе методики расчета по ОДМ 218.046-01.

Вопрос контроля прочности глинистых грунтов сложнее, так как их модуль упругости в значительной степени зависит от влажности (табл. 1). Основная причина невозможности применения расчетных значений модуля упругости в качестве требуемых контролируемых параметров, заключается в том, что проектный модуль на поверхности рабочего слоя – это некая условная величина, которая меняется в зависимости от конкретных грунтовых и климатических условий. В частности, принимается, что модуль грунта рабочего слоя будет периодически снижаться (в условный расчетный период) в процессе эксплуатации автомобильной дороги, поэтому при расчете исходят из наихудших условий работы конструкции. Такой подход отвечал условиям, сложившимся в советский период, когда правилами проектирования и самим расчетом дорожной одежды максимально должны были учитываться имеющиеся возможности строительных организаций. При этом из-за дефицита транспорта возводили, как правило, невысокие насыпи из боковых резервов. Последствия строительства по такой технологии можем наблюдать на дорогах России в период весеннего ограничения пропуска грузовых транспортных средств.

Однако в настоящее время, согласно СП 34.13330.2012 [6], действуют правила по ограничению использования в рабочем слое пучинистых грунтов, а также требования по минимальному возвышению поверхности покрытия над грунтовыми и поверхностными водами. Эти меры направлены на то, чтобы обеспечить минимально возможные изменения свойств грунта в годовом цикле. Поэтому подход к определению значения требуемого модуля упругости на поверхности земляного полотна должен строиться исходя из того, что достижение максимальной прочности и плотности возможно только в диапазоне допустимых влажностей.

Согласно СП 34.13330.2012, обеспечение требуемого коэффициента уплотнения грунта земляного полотна  $K_{упл}$  возможно при влажности в диапазоне от  $0,9 W_{opt}$  до  $W_{дон}$ . При этом допустимая влажность грунтов при уплотнении определяется по формуле:

$$W_{доп} = K_{увл} W_{опт} , \quad (1)$$

где

$K_{увл}$  – степень увлажнения грунта.

По ВСН 55-69 [7] и «Руководству по сооружению земляного полотна автомобильных дорог» [8] оптимальная влажность  $W_{опт}$ , %, может быть определена по влажности на границе текучести:

$$W_{опт} = \alpha \cdot W_{тек} , \quad (2)$$

где

$\alpha$ : супесь – 0,76-0,7, суглинок – 0,6-0,55, глина – 0,5-0,45.

ОДН 218.046-01 (табл. 1) устанавливается взаимосвязь между расчетным модулем упругости и относительной влажностью грунта  $W/W_{тек}$ . Таким образом, зная величину относительной влажности грунта, соответствующей диапазону, при котором достигается требуемый коэффициент уплотнения, можно ориентировочно определить модуль упругости слоя грунта. Для этого подставляем (2) в (1) и в результате несложных преобразований получаем:

$$\frac{W_{доп}}{W_{тек}} = K_{увл} \times \alpha . \quad (3)$$

Результаты приведенных выше вычислений представлены в табл. 1.

Полученные значения модулей рассчитаны при максимально допустимой влажности глинистого грунта и характеризуются значительным разбросом как в рамках диапазонов коэффициентов уплотнения, так и в зависимости от вида глинистого грунта. Особый вопрос вызывают заданные параметры супесчаного грунта, так как фактически допустимая влажность для этой группы превышает влажность на границе текучести (хотя с практической точки зрения грунты III и IV групп пучинистости имеют очень ограниченный диапазон применения). Примечательно, что для повышения прочности и стабильности верхней части рабочего слоя при расчетной влажности более 0,7, в ОДН 218.046-01 содержится рекомендация укреплять глинистые грунты вяжущим, что согласуется с требованиями немецких и финских норм.

Кроме этого, рядом работ, посвященных уточнению региональных характеристик грунтов, указывается на то, что может иметь место значительное расхождение с табличными значениями ОДН 218.046-01. В частности в работе [9] для природно-климатических условий Западно-Сибирского региона отмечается: «Значения модуля упругости ( $E_{гр}$ ) глинистых грунтов, по сравнению с расчетными величинами, полученными в результате фактических наблюдений, завышены на 25-30%». В СТО ДД ХМАО 009-2005 [10] регламентируются расчетные модули упруго-

сти песчаного грунта, ранжированные в зависимости от способа разработки грунта и его коэффициента пористости.

**Таблица 1**

*Расчетные значения модуля упругости  
связного грунта при требуемом коэффициенте уплотнения*

Тип грунта	$K_{увл}$ при требуемом $K_{упл}$ [6]		$\alpha$ [7]	$\frac{W_{доп}}{W_{тек}} = K_{увл} \times \alpha$ при $K_{упл}$ [8]		Расчетные значения модуля упругости $E$ при относительной влажности $\frac{W_{доп}}{W_{тек}}$ , МПа, при $K_{упл}$ : [4]	
	0,95	0,98-1,0		0,95	0,98-1,0	0,95	0,98-1,0
Супесь легкая крупная	1,60	1,35	0,7- 0,76	1,12 – 1,22	0,95 – 1,03	65	65
Супесь легкая	1,35	1,25		1,06 – 1,03	0,88 – 0,95	Не определен*	41
Супесь пылеватая	1,35	1,25		1,06 – 1,03	0,88 – 0,95	Не определен*	25
Супесь тяжелая пылеватая	1,30	1,15		0,91 – 0,99	0,81 – 0,87	Не определен*	25
Суглинок легкий	1,30	1,15	0,55 – 0,6	0,72 – 0,78	0,63 – 0,69	40 – 30	59 – 43
Суглинок легкий пылеватый	1,30	1,15		0,72 – 0,78	0,63 – 0,69	44 – 34	61 – 48
Суглинок тяжелый	1,20	1,05		0,66 – 0,72	0,58 – 0,63	49 – 38	80 – 59
Суглинок тяжелый пылеватый	1,20	1,05		0,66 – 0,72	0,58 – 0,63	52 – 42	80 – 61
Глина	1,20	1,05	0,45 – 0,5	0,54 – 0,6	0,47 – 0,53	86 – 72	108 – 98

Примечание.

\* – выходит за пределы диапазона исходной таблицы (табл. 1).

Таким образом, необходимо проведение исследований по уточнению региональных характеристик грунтов, а также дорожно-строительных материалов как традиционно используемых, так и новых. Эта задача особенно актуальна в свете того, что в настоящее время для



определения модуля упругости предлагается использовать методику ОДМ 218.5.007-2016 [11], которая базируется на основных нормативных положениях немецкого стандарта DIN 18134:2012-04 [12], и имеет достаточно существенные отличия от методики штамповых испытаний, изложенной в ВСН 46-83. Следует отметить, что последние исследования по сопоставлению существующих нормативных значений модулей упругости материалов с фактическими значениями были проведены для установок динамического нагружения в Росдорнии [13].

Учитывая эти соображения и данные **табл. 1**, с большой долей вероятности можно утверждать, что требуемые величины модулей для российских условий будут отличаться от европейских.

Известно, что модуль упругости зависит от коэффициента уплотнения и, соответственно, при различных требованиях к степени уплотнения должны меняться и требования к модулю упругости.

Необходимо учитывать тот факт, что нормируемые модули упругости для европейских конструкций действительны для грунтов и материалов, уплотненных до коэффициента уплотнения, равного 1 по методу Проктора. В России коэффициент уплотнения регламентируется методом Союздорнии (ГОСТ 22733-2016) [14], при этом его величина для рабочего слоя ранжируется в зависимости от дорожно-климатической зоны (ДКЗ) и капитальности дорожной одежды. Для рабочего слоя II и III ДКЗ, согласно СП 34.13330-2012 (**табл.2**), требуемый коэффициент уплотнения составляет 0,98, что выше, чем для IV и V ДКЗ – 0,95. Аналогично, требование к уплотнению рабочего слоя капитальных дорожных одежд выше, чем для облегченных и переходных.

**Таблица 2**

***Минимальные значения коэффициента уплотнения грунта рабочего слоя в соответствии с СП 34.1333.2012***

<i>Тип нежесткой дорожной одежды</i>			
<i>капитальный</i>		<i>облегченный и переходный</i>	
<i>II-III ДКЗ</i>	<i>IV-V ДКЗ</i>	<i>II-III ДКЗ</i>	<i>IV-V ДКЗ</i>
0,98	0,95	0,98-0,95	0,95

Сопоставление результатов испытаний по методу Проктора и методу Союздорнии, показывает, что величина коэффициента уплотнения,

полученная по российскому методу, несколько выше установленной немецкими нормами. Результаты расчета приведены в **табл. 3**.

**Таблица 3**

*Сопоставление норм плотности грунтов России и Германии*

<i>Тип грунта</i>	<i>Коэффициент уплотнения, определенный методом</i>	
	<i>Союздорнии</i>	<i>Проктора</i>
<i>Супесь легкая (<math>I_p=6,3</math>)</i>	1,00	1,01
	0,98	0,99
	0,95	0,96
<i>Суглинок тяжелый пылеватый (<math>I_p=13,5</math>)</i>	1,00	1,04
	0,98	1,02
	0,95	0,99
<i>Глина пылеватая (<math>I_p=23,2</math>)</i>	1,00	1,02
	0,98	1,00
	0,95	0,97

Из **табл. 2 и 3** следует, что требования по плотности к рабочему слою капитальных одежд в II и III ДКЗ (коэффициент уплотнения – 0,98) в России не ниже немецких, при этом требование выполняется несмотря на то, что естественная влажность грунтов в этих зонах, как правило, выше чем в Германии. Что касается требуемого показателя – 0,95 для IV и V ДКЗ, то на наш взгляд, имеются все условия для его повышения, учитывая возможности современного уплотняющего оборудования. Более того, положение о повышении плотности грунтов рабочего слоя для этих ДКЗ прямо отражено в СП 34.13330.2012 (п.7.18). Кроме этого, анализ данных исследовательского института по строительным материалам (г. Вецлар, Германия), показал, что модуль упругости на поверхности рабочего слоя земляного полотна из супеси при  $K_y = 0,96$  составляет 38 МПа, что существенно ниже требований Германии (45 МПа).

Отдельный вопрос вызывает пониженное требование к рабочему слою облегченных и переходных дорожных одежд во II и III ДКЗ – 0,95 (**табл. 2**). Если рассматривать такие конструкции с учетом того, что на дорогах России наблюдается заметный рост интенсивности движения, в том числе, тяжеловесных транспортных средств, то капитальность дорожных конструкций в дальнейшем может быть повышена с минимальными вложениями при условии устройства земляного полотна по нормам капитальных дорожных одежд.

В целом можно сформулировать следующие задачи:

1. Необходимо провести дополнительные исследования по уточнению характеристик грунтов, а также дорожно-строительных материалов как существующих (традиционно используемых), так и новых, по методике ОДМ 218.5.007-2016.
2. Необходимо выполнить дополнительные исследования по оценке минимального модуля упругости на поверхности конструктивных слоев из грунтов и несвязных материалов.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

На основании изложенного выше предлагается следующее:

1. С целью создания эффективной нормативно-технической базы проектирования автомобильных дорог России рекомендуется совершенствование отечественных норм, с учетом имеющихся эффективных решений зарубежных норм проектирования, что предопределяет:
  - введение требований к минимальным модулям упругости рабочих слоев земляного полотна, дополнительных и несущих слоев основания;
  - необходимость повышения требований к качеству материалов, применяемых для устройства морозозащитных слоев;
  - необходимость повышения требований по плотности к грунтам рабочего слоя во всех ДКЗ до уровня капитальных дорожных одежд II и III ДКЗ;
  - недопущение применения в рабочем слое земляного полотна грунтов с необеспеченной стабильностью без проведения специальных мероприятий по их укреплению.
2. Для повышения качества строительства автомобильных дорог, увеличения их межремонтных сроков службы, рекомендуется введение нормативных требований по обязательному контролю за соответствием фактических модулей упругости устраиваемых конструктивных слоев расчетным значениям, определенным проектной документацией.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Постановление Правительства РФ от 30.05.2017 N 658 «О нормах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения».* – Элек-

- трон. дан. – URL:  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_217616](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217616)  
(дата обращения 31.05.2018).
2. RStO 01. Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen [Нормы и правила по выбору стандартных конструкций дорожных одежд]. – 2001.
  3. Костельов М.П. Опыт фирмы «ВАД» по устройству плотных, прочных и жестких щебеночных дорожных оснований / М.П. Костельов, Д.В. Пахаренко // Дорожная техника. – Спб.: Издательский дом «Славутич», 2006. – С. 12-23.
  4. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. – Утв. и введ. в действие Распоряжением Росавтодора от 20.12.2000 № ОС-35-Р. – Электрон. данные. – URL:  
<http://files.stroyinf.ru/data1/8/8740/> (дата обращения 01.06.2018).
  5. ВСН 46-83. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа. – Электрон. данные. – URL:  
<http://gost.donses.ru/Index1/5/5560.htm> (дата обращения 01.06.2018).
  6. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* (с Изменением № 1). – Электрон. данные. – URL:  
<http://docs.cntd.ru/document/1200095524> (дата обращения 31.05.2018).
  7. ВСН 55-69. Инструкция по определению требуемой плотности и контролю за уплотнением земляного полотна автомобильных дорог. – Электрон. данные. – URL:  
<http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293853/4293853454.htm> (дата обращения 01.06.2018).
  8. Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1982. – 158 с.
  9. Ефименко В.Н. Пути обеспечения эксплуатационной надежности автомобильных дорог в природных условиях Сибири / В.Н. Ефименко, С.В. Ефименко, М.В. Бадина // Транспортное строительство. – 2007. – №1. – С. 18-19.
  10. СТО ДД ХМАО 009-2005. Расчетные значения прочностных и деформативных характеристик материалов слоев дорожных одежд и песчаных грунтов земляного полотна для проектирования нежестких дорожных одежд автомобильных дорог ХМАО-Югры / ДД ХМАО. – 2005. – 21 с.
  11. ОДМ 218.5.007-2016. Методические рекомендации по определению модуля упругости статическим штампом. – Утв. и введ. в действие Распоряжением Федерального дорожного агентства No 1235-р от 13.07.2016 г. – М.: ФГБУ «ИНФОРМАВТОДОР, 2016. – 25 с.
  12. DIN 18134:2012-04. Soil – Testing procedures and testing equipment - Plate load test [Грунты. Испытания и аппаратура для испытаний. Метод испытания давлением с применением нагрузочной плиты]. – Введ. в действие 01.04.2012. – 24 с.

13. Мартинсон В.Л. Верификация значений модулей упругости конструктивных слоев нежестких дорожных одежд: материалы VI Межотраслевой конференции «Битум и ПБВ. Актуальные вопросы 2017». – 6-7 апреля 2017, г. Санкт-Петербург. – Электрон. дан. – URL: [http://bitumconference.ru/upload/paper/06.04\\_16.20-16.40\\_Rosdornii\\_Verifikatsia%20znachenii.pdf](http://bitumconference.ru/upload/paper/06.04_16.20-16.40_Rosdornii_Verifikatsia%20znachenii.pdf) (дата обращения 21.04.2018 г.).
14. ГОСТ 22733-2016. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности. – М.: Стандартинформ, 2016. – 15 с.

## L I T E R A T U R A

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30.05.2017 N 658 «O normativah finansovyh zatrat i Pravilah rascheta razmera bjudzhetnyh assignovaniy federal'nogo bjudzheta na kapital'nyj remont, remont i sodержanie avtomobil'nyh dorog federal'nogo znachenija». – Jelektron. dan. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_217616](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217616) / (data obrashhenija 31.05.2018).
2. RStO 01. Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen [Normy i pravila po vyboru standartnyh konstrukcij dorozhnyh odezhd]. – 2001.
3. Kostel'ov M.P. Opyt firmy «VAD» po ustrojstvu plotnyh, prochnyh i zhestkih shhebenochnyh dorozhnyh osnovanij / M.P. Kostel'ov, D.V. Paharenko // Dorozhnaja tehnika. – Spb.: Izdatel'skij dom «Slavutich», 2006. – S. 12-23.
4. ODN 218.046-01. Proektirovanie nezhestkih dorozhnyh odezhd. – Utv. i vved. v dejstvie Rasporjazheniem Rosavtodora ot 20.12.2000 # OS-35-R. – Jelektron. dannye. – URL: <http://files.stroyinf.ru/data1/8/8740/> (data obrashhenija 01.06.2018).
5. VSN 46-83. Instrukcija po proektirovaniju dorozhnyh odezhd nezhestkogo tipa. – Jelektron. dannye. – URL: <http://gost.donses.ru/Index1/5/5560.htm> (data obrashhenija 01.06.2018).
6. SP 34.13330.2012 Avtomobil'nye dorogi. Aktualizirovannaja redakcija SNIp 2.05.02-85\* (s Izmeneniem # 1). – Jelektron. dannye. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524> (data obrashhenija 31.05.2018).
7. VSN 55-69. Instrukcija po opredeleniju trebuemoj plotnosti i kontrolju za uplotneniem zemljanogo polotna avtomobil'nyh dorog. – Jelektron. dannye. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293853/4293853454.htm> (data obrashhenija 01.06.2018).
8. Rukovodstvo po sooruzheniju zemljanogo polotna avtomobil'nyh dorog. – M.: Transport, 1982. – 158 s.
9. Efimenko V.N. Puti obespechenija jekspluatacionnoj nadezhnosti avtomobil'nyh dorog v prirodnyh uslovijah Sibiri / V.N. Efimenko, S.V. Efimenko, M.V. Badina // Transportnoe stroitel'stvo. – 2007. – #1. – S. 18-19.

10. STO DD HMAO 009-2005. Raschetnye znachenija prochnostnyh i deformativnyh harakteristik materialov sloev dorozhnyh odezhd i peschanyh gruntov zemljanogo polotna dlja proektirovanija nezhestkih dorozhnyh odezhd avtomobil'nyh dorog HMAO-Jugry / DD HMAO. – 2005. – 21 s.
11. ODM 218.5.007-2016. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniju modulja uprugosti staticheskim shtampom. – Utv. i vved. v dejstvie Rasporjazheniem Federal'nogo dorozhnogo agentstva No 1235-r ot 13.07.2016 g. – M.: FGBU «INFORMAVTODOR, 2016. – 25 s.
12. DIN 18134:2012-04. Soil – Testing procedures and testing equipment - Plate load test [Grunty. Ispytanija i apparatura dlja ispytanij. Metod ispytanija davleniem s primeneniem nagruzochnoj plity]. – Vved. v dejstvie 01.04.2012. – 24 s.
13. Martinson V.L. Verifikacija znachenij modulej uprugosti konstruktivnyh sloev nezhestkih dorozhnyh odezhd: materialy VI Mezhotraslevoaj konferencii «Bitum i PBV. Aktual'nye voprosy 2017». – 6-7 aprelya 2017, g. Sankt-Peterburg. – Jelektron. dan. – URL: [http://bitumconference.ru/upload/paper/06.04\\_16.20-16.40\\_Rosdornii\\_Verifikacija%20znachenii.pdf](http://bitumconference.ru/upload/paper/06.04_16.20-16.40_Rosdornii_Verifikacija%20znachenii.pdf) (data obrashhenija 21.04.2018 g.).
14. GOST 22733-2016. Grunty. Metod laboratornogo opredelenija maksimal'noj plotnosti. – M.: Standartinform, 2016. – 15 s.

---

**ABOUT THE NECESSITY OF INCREASING THE QUALITY OF  
SUBGRADE AND FOUNDATION LAYERS CONSTRUCTING**

*Doctor of Engineering, Professor V.A. Kretov,  
Ph. D., Associate Professor I.V. Leitland  
(Moscow State University of Railway Engineering (MIIT))  
Contact information: cadimost@mail.ru*

*The article deals with proposals of introduction of regulatory requirements for mandatory control over the compliance of the actual elastic moduli of the constructive layers being arranged, with calculated values determined by design documentation. Recommendations to improve the quality of road subgrade constructing and foundation layers are given.*

**Key words:** soil density and moisture, subgrade, foundation layers, modulus of elasticity, plate tests.

---

Рецензент: д-р техн. наук О.А. Красиков (ФАУ «РОСДОРНИИ»).  
Статья поступила в редакцию: 16.05.2018 г.