

УДК 625.8

**К ВОПРОСУ О ЗАИМСТВОВАНИИ НОРМ ФРГ
НА МИНИМАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦИИ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ РАСЧЁТА
ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В РОССИИ**

Горячев Михаил Геннадьевич, д-р техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, kafedra_sed@mail.ru

Аннотация. Заимствование зарубежных норм и правил для проектирования дорожно-строительных материалов и строительных конструкций становится всё более широкой практикой в дорожной отрасли России. Зачастую такое копирование предлагается без достаточно веской аргументации. Так в последнее время участились случаи с предложениями выполнять расчёт дорожных одежд на прочность с обеспечением повышенных требований к показателям механических свойств грунтов рабочей части земляного полотна. Прежде всего, это касается минимального модуля упругости на поверхности земляного полотна. В качестве эталона обычно приводятся требования, отражённые в каталогах типовых дорожных одежд Федеративной Республики Германия. Данный вопрос обладает высокой актуальностью в связи с новыми требованиями к срокам службы дорожных одежд в нашей стране, которые увеличены по сравнению с предыдущими нормативами примерно в 1,5...2 раза. В статье изложены разъяснения о неправомерности формального переноса норм из каталога типовых дорожных одежд ФРГ для расчёта дорожных одежд по методике, используемой в России.

Ключевые слова: дорожные одежды, земляное полотно, модуль деформации, модуль упругости.

**TO THE QUESTION OF BORROWING THE NORMS OF FRG
ON THE MINIMUM MODULE FOR THE DEFORMATION
OF THE SUBGRADE WORKING PART
FOR CALCULATING PAVEMENTS IN RUSSIA**

Goryachev Mikhail G., Dr. Sc., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, kafedra_sed@adi.ru

Abstract. Borrowing foreign norms and rules for the design of road building materials and building structures is becoming an increasingly widespread practice in the road industry in Russia. Often, such copying is offered without a good enough reasoning. So recently, there have been more frequent cases with proposals to carry out the calculation of road pavement

for strength, providing increased requirements for the mechanical properties of soils of the working part of the subgrade. First of all, this concerns the minimum modulus of elasticity on the surface of the subgrade. As a reference, the requirements usually reflected in the catalogs of typical road pavements of the Federal Republic of Germany are usually given. This issue is highly relevant in connection with the new requirements for the service life of road pavement in our country, which are increased by 1.5 ... 2 times compared with previous standards. The article provides clarifications on the illegality of the formal transfer of standards from the catalog of typical German road pavements for calculating pavement according to the methodology used in Russia.

Keywords: pavements, subgrade, deformation modulus, elastic modulus.

Введение. В постановлении Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 658 «О нормативах финансовых затрат и правилах расчёта размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения» [6] сроки службы дорожных одежд федеральных автомобильных дорог увеличены по сравнению с предыдущими требованиями примерно в 1,5...2 раза и составляют 24 года. Вероятно, что со временем данные требования постепенно будут применяться также на региональных и межмуниципальных автомобильных дорогах. Для обеспечения указанных сроков службы дорожных одежд необходимо при их проектировании выполнить ряд условий конструктивного характера. Например, предусматривать мероприятия по стабилизации параметров водно-теплового режима, при назначении которых расчётный модуль упругости грунта в рабочей зоне земляного полотна будет иметь более высокие значения, чем это оказывается в большинстве проектов. При этом величина требуемого расчётного модуля упругости грунта земляного полотна для надёжной работы дорожной одежды вызывает дискуссии. При обсуждении предложений по величине расчётного модуля упругости грунта земляного полотна высказывается мнение, в частности [2, 3], ориентироваться на опыт Германии [4], неверно трактуя положения зарубежных норм.

Основная часть. Типовые конструкции дорожных одежд, разработанные для условий Германии, включают требования к минимальным значениям модулей деформации на поверхности грунта земляного полотна и на поверхности подстилающего (морозозащитного) слоя [4]. При трактовке этих требований возникло и в настоящее время распространено заблуждение, что приведённые в немецких нормативах величины минимальных модулей деформации являются расчётными и поэтому их допустимо сопоставлять с отечественными расчётными модулями упругости. Данный вопрос следует прояснить. Модули деформации, указанные в типовых конструкциях дорожных одежд для территории Германии, должны быть обеспечены на стадии строительства и проверены при контроле качества производимых работ, причём по оригинальным методикам. Чтобы это пояснить, достаточно сопоставить величины расчётных модулей деформации из ранее действующего отечественного документа ВСН 46-72 [1] с зарубежными требованиями. Значения расчётных модулей деформации по ВСН 46-72 для различных условий проектирования находятся в диапазоне от 6,0 до 25 МПа. В то же время в нормах Германии модуль деформации на поверхности земляного полотна из неукреплённого грунта должен составлять не менее 45 МПа. По модулю деформации в Германии косвенно оценивают качество уплотнения грунта. Поэтому неправомерно проводить аналогии между нормативными модулями деформации, принятыми в ФРГ и расчётными модулями упругости, на которые проектируются дорожные одежды в Российской Федерации [5, 7]. Расчётный модуль упругости является величиной вероятностной и характеризует потенциальную прочность грунта земляного полотна, которая может возникнуть при самом неблагоприятном сочетании эксплуатационных факторов, вызывающих наибольшее ослабление дорожной одежды в течение её срока службы.

Расчётные модули деформации грунтов земляного полотна в методике проектирования нежёстких дорожных одежд, действовавшей с 1972 по 1983 гг. [1], дифференцированы по типам грунтов, зонам климатических условий (подобие дорожно-климатического районирования), типу местности по характеру и степени увлажнения, типу поперечного профиля земляного полотна. Причём в ВСН 46-72 указано, что в неблагоприятных условиях увлажнения, соответствующих 3-й расчётной схеме увлажнения по [5, 7, 8], модули деформации грунтов определены быть не могут. Таким образом, уже ранее были заложены прямые указания на нецелесообразность проектирования дорожных одежд в условиях 3-й расчётной схемы увлажнения. Для остальных расчётных схем увлажнения можно установить примерное соотношение между модулями деформации и модулями упругости грунтов, используя данные действовавших в различное время методик проектирования дорожных одежд. Получив такое соотношение, можно будет сопоставить модули деформации и модули упругости грунтов в отечественных и зарубежных нормативных документах на проектирование дорожных одежд.

Соотношение между расчётными модулями деформации и модулями упругости глинистых грунтов земляного полотна составляет примерно 1:3 [1, 5, 7]: несколько меньше для непылеватых и больше для пылеватых глинистых грунтов (рис. 1-3). Соотношение для пылеватых песков составляет около 1:5 (рис. 4). Оценка выполнена при уровне проектной надёжности 0,95 для условий, соответствующих 1-й и 2-й расчётным схемам увлажнения. При меньшем уровне проектной надёжности расчётная влажность грунта ниже, а расчётные модули упругости грунтов выше. Следовательно, формальное различие в модулях деформации и упругости возрастёт.

Если проводить аналогию между зарубежными требованиями к качеству уплотнения и прочности рабочей части земляного полотна и

отечественными нормами, получается, что минимальный модуль упругости в немецком альбоме типовых дорожных одежд составляет 135 МПа при уровне проектной надёжности 0,95. При меньшем уровне проектной надёжности величина минимального модуля упругости окажется ещё больше. Такие величины минимального модуля упругости превышают все возможные максимальные значения расчётных модулей упругости грунтов по российским методам проектирования. Даже у крупнозернистых песков модуль упругости равен 130 МПа и не достаёт до минимальных требований в альбоме дорожных одежд ФРГ. Опираясь на подобные доводы, некоторые специалисты поднимают вопрос об обязательном укреплении грунтов верхней части земляного полотна, невзирая на необходимость обеспечить дренажные функции дорожной одежды и крайне малую долговечность такого технического решения вследствие процесса морозного пучения на большей части территории России. Следует напомнить, что величина модуля деформации зависит от методики его определения. Модуль деформации – величина переменная, изменяющаяся в зависимости от времени действия нагрузки, площади и формы штампа, глубины расположения штампа относительно поверхности грунта. Методики определения модуля деформации в различных странах отличаются и приводят к различным результатам. Следовательно, формальный перенос зарубежных нормативных требований для замены отечественного опыта в рассматриваемом случае недопустим. Более того, руководствуясь модулями упругости из российских норм [5, 7], даже на стадии строительства земляного полотна невозможно достичь минимальных значений модулей деформации, установленных в альбоме типовых дорожных одежд ФРГ.

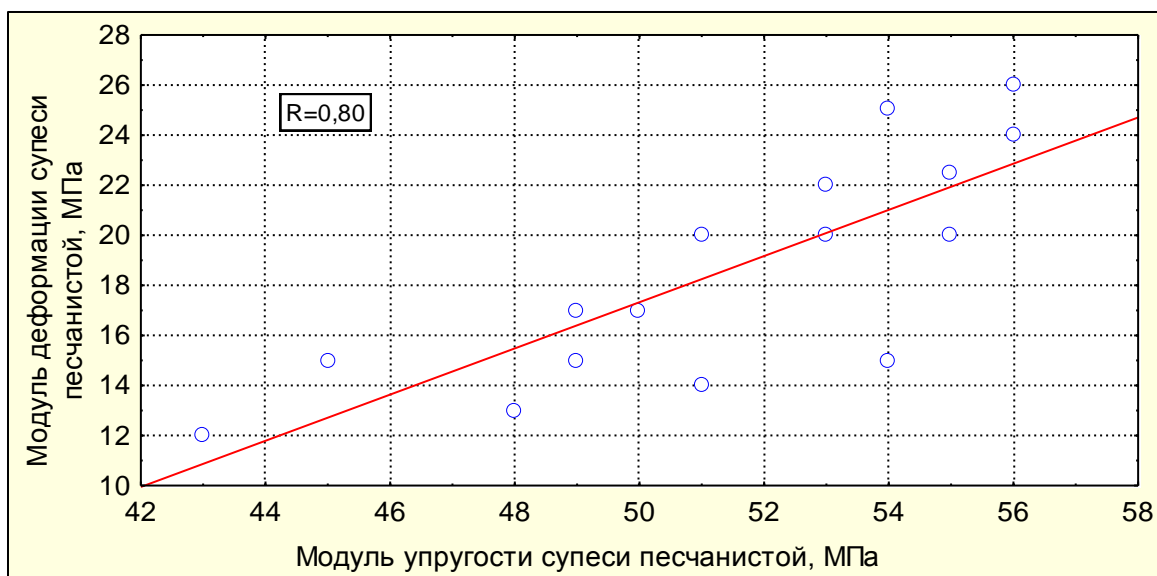


Рис. 1. Зависимость между модулем деформации и модулем упругости у супеси песчанистой (лёгкой):
 R – коэффициент корреляции

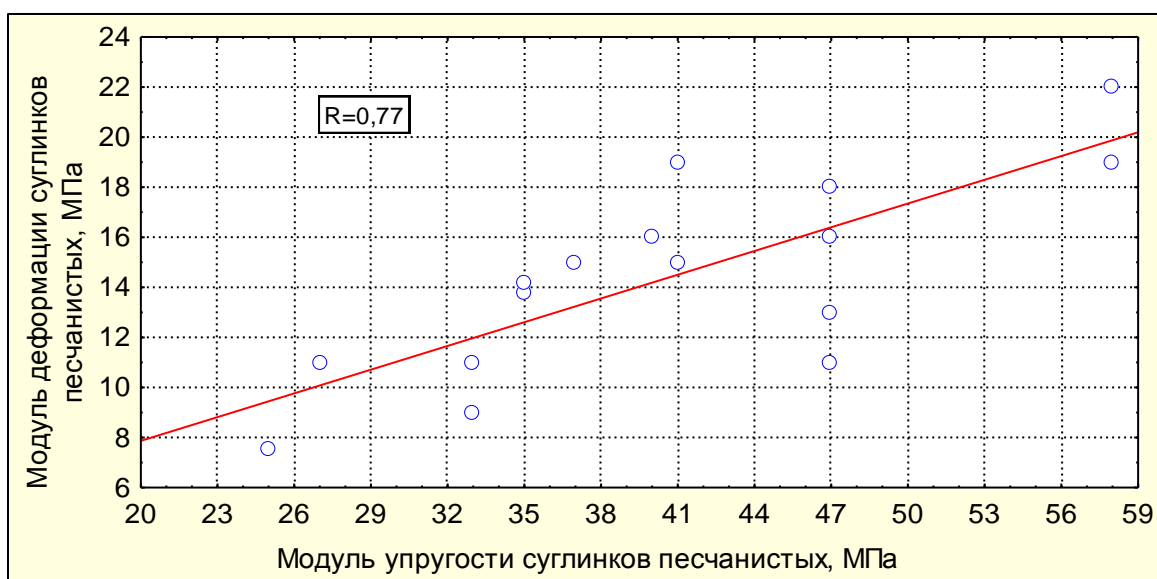
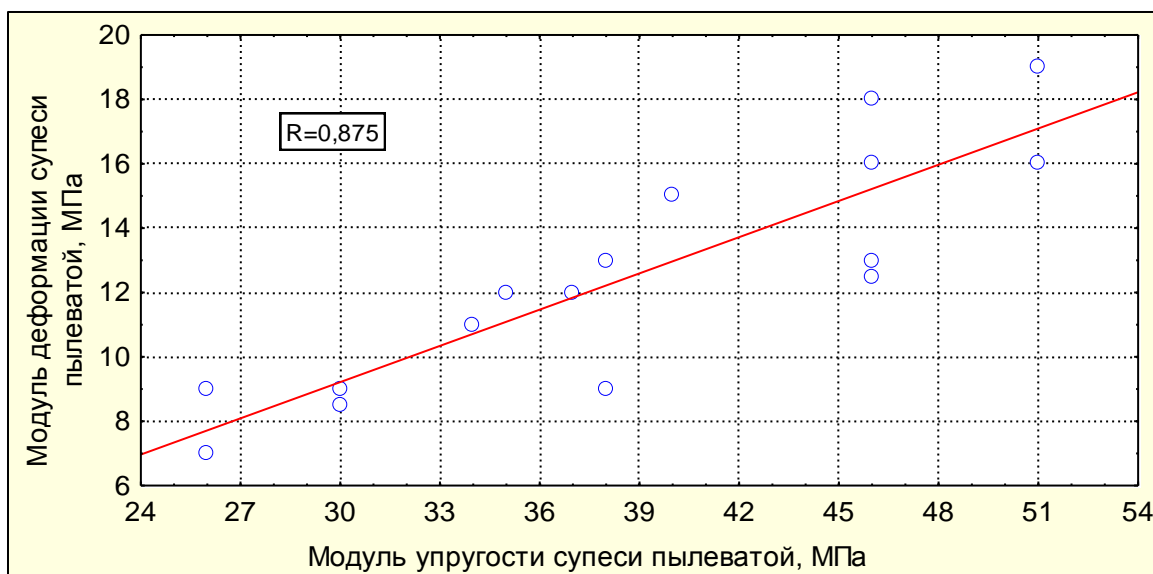
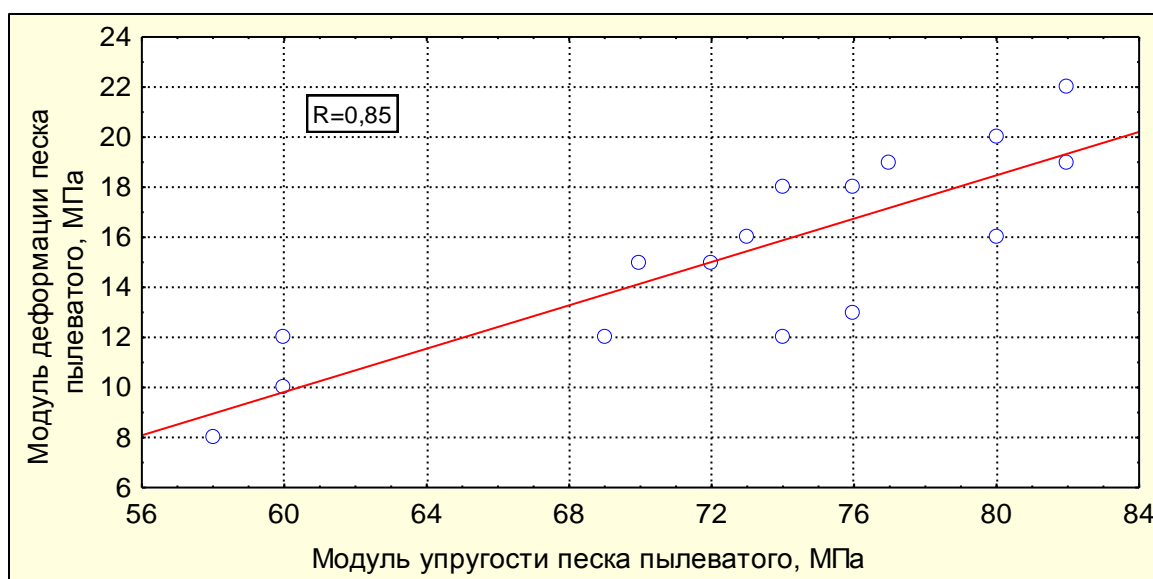


Рис. 2. Зависимость между модулем деформации и модулем упругости у суглинков песчанистых
 R – коэффициент корреляции



*Рис. 3. Зависимость между модулем деформации и модулем упругости у супеси пылеватой
R – коэффициент корреляции*



*Рис. 4. Зависимость между модулем деформации и модулем упругости у песка пылеватого
R – коэффициент корреляции*

Заключение. Повышение качества и обеспечение нормативных сроков службы дорожных одежд, безусловно, задача нужная. Перенимать зарубежные нормы необходимо обдуманно, предварительно внимательно ознакомившись и тщательно разобравшись в их особенностях и условиях применения. Калькирование нормативов ФРГ в части минимальных

значений модулей деформации на поверхности земляного полотна для корректировок расчётных модулей упругости по российским методам расчёта дорожных одежд недопустимо в связи с их целевыми и техническими различиями.

Список литературы

1. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежёсткого типа. ВСН 46-72. – М.: Транспорт, 1973. – URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293846/4293846538.pdf>
2. Кулижников, А.М. Требования к грунтам рабочего слоя / А.М. Кулижников // Мир дорог. – 2018. – №105. – С. 25-27.
3. Кулижников, А.М. Требования к деформационным характеристикам рабочего слоя земляного полотна / А.М. Кулижников // Дороги и мосты. – 2017. – №1 (37). – С. 81-92.
4. Нормы и правила по стандартизации конструкций дорожных одежд. RStO11 / Исследовательское общество по проблемам дорог и транспорта. – Б.м., 2011. – 79 с.
5. ПНСТ 265-2018. Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежёстких дорожных одежд. / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М.: Стандартинформ, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200158922> .
6. Постановление Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчёта размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения». М., 2017. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71589744/>.
7. Проектирование нежёстких дорожных одежд. ОДН 218.046-01 / Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства. – М., 2001. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200015514>.
8. СП 34.13330-2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. – М., 2012. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>.

References

1. Instrukciya po projektirovaniyu dorozhnyh odezhd nezhyostkogo tipa. VSN 46-72 (Instructions for the design of pavements of a non-rigid type. ВСН 46-72), Moscow, 1973. – URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293846/4293846538.pdf>.
2. Kulizhnikov A.M. *World of Roads*, 2018, no. 105, pp. 25-27.
3. Kulizhnikov A. M. *Roads and bridges*, 2017, no 1 (37), pp. 81-92.

4. Normy i pravila po standartizacii konstrukcij dorozhnyh odezhd. RStO11 (Norms and rules for standardization of pavement designs. RStO11), 2011, 79 p.
5. PNST 265-2018. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Proektirovanie nezhyostkih dorozhnyh odezhd (PNST 265-2018. General automobile roads. Flexible pavements design), Moscow, 2018. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200158922>.
6. Postanovlenie Pravitel'stva RF «O normativah finansovyh zatrat i Pravilah raschyota razmera byudzhetnyh assignovanij federal'nogo byudzheta na kapital'nyj remont, remont i sodержanie avtomobil'nyh dorog federal'nogo znacheniya» ot 30.05.2017, № 658 (Decree of the Government of the Russian Federation «On the standards of financial costs and the Rules for calculating the size of the budget allocations of the federal budget for the overhaul, repair and maintenance of highways of federal significance» of 30.05. 2017 no. 658), Moscow, 2017.
7. Proektirovanie nezhyostkih dorozhnyh odezhd. ODN 218.046-01 (Flexible pavements design. ODN 218.046-01), Moscow, 2001. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200015514>.
8. SP 34.13330-2012. Avtomobil'nye dorogi. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 2.05.02-85* (SP 34.13330-2012. Car roads. Updated edition of SNiP 2.05.02-85 *), Moscow, 2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>.

Рецензент: Ю.Э. Васильев, д-р техн. наук, проф., МАДИ.