

Гнездилова С.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УЧЁТ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

gnezdilka@yandex.ru

В работе приведены результаты исследований расчётных показателей свойств грунтов, необходимых для расчета нежестких дорожных одежд автомобильных дорог на территории Белгородской области.

Ключевые слова: расчетная влажность, глинистые грунты, модуль упругости, дорожная одежда, прочностные характеристики.

В практике проектирования автомобильных дорог прочностные и деформативные характеристики грунтов земляного полотна, материалов основания и подстилающего слоя принято назначать по таблицам, являющимися обязательной составной частью методических указаний по расчёту и конструированию дорожных одежд. Эти, как правило, усреднённые характеристики приведены для территорий, охватываемых той или иной дорожно-климатической зоной, объединяющей районы с различными климатическими условиями и имеющими значительную протяженность. Важно отметить, что объединение таких больших территорий приводит к необоснованному назначению расчетных величин характеристик грунтов земляного полотна, завышая или занижая их в пределах конкретного района строительства, что в конечном итоге снижает качество проектных решений и может приводить к сокращению срока службы. По этой причине в нашей стране, как и во всём мире, наблюдается тенденция к уточнению расчетных параметров земляного полотна, как одно из важнейших направлений совершенствования процесса проектирования дорожных одежд.

Расчётными характеристиками деформируемости и прочности грунтов при проектировании дорожных одежд согласно действующей методике, приведённой в ОДН 218.046–01 [1] и основанной на предположении о работе дорожных одежд в упругой стадии, являются: модуль упругости, угол внутреннего трения и коэффициент сцепления.

Одним из наиболее важных параметров, определяющим величины этих расчетных показателей, является содержание влаги в грунте. При этом величину расчётной влажности W_p устанавливают с учётом уровня проектной надёжности по известной формуле [1]:

$$W_p = W_{\text{таб}} (1 + v \cdot t) \quad (1)$$

где $W_{\text{таб}}$ – средняя влажность грунта в долях от влажности на границе текучести W_t ; t – коэффициент нормированного отклонения, принима-

емый в зависимости от заданного уровня проектной надёжности конструкции дорожной одежды; v – коэффициент вариации влажности.

Функциональные зависимости модуля упругости различных грунтов от его относительной влажности, нашедшие отражение в ОДН 218.046-01 [1], приведены на рис. 1.

Дальнейшие исследования инженеров-дорожников были направлены, с одной стороны, на более дифференцированный учёт влияния погодно-климатических особенностей регионов на влажность грунтовых оснований, типа местности по условиям увлажнения, а с другой, – на установление корреляционных зависимостей между основными свойствами грунтов [2]. Большая работа в этом направлении выполнена учёными Томского государственного архитектурно-строительного университета, которые обосновали комплекс расчетных значений характеристик глинистых грунтов для проектирования нежестких дорожных одежд по условиям прочности и морозоустойчивости для территории юго-восточной части Западной Сибири [3–5].

Для обоснования расчетных значений характеристик глинистых грунтов для проектирования нежестких дорожных одежд по условиям прочности для территории Белгородской области было обследовано более 20 участков автомобильных дорог на территории региона в III и IV дорожно-климатической зонах. Грунты земляного полотна при анализе были классифицированы в соответствии с требованиями ГОСТ 25100–95 [6].

В ходе лабораторных исследований было установлено, что грунты земляного полотна на территории Белгородской области имеют следующие прочностные характеристики: угол внутреннего трения для суглинков изменяется в пределах $\varphi_{gr} = 13^\circ \dots 23^\circ$, а удельное сцепление - $c_{gr} = 0,015 \dots 0,086$ МПа. Для глин изменения угла внутреннего трения составили $\varphi_{gr} = 17^\circ 00' \dots 23^\circ 00'$, а удельного сцепления - $c_{gr} = 0,015 \dots 0,086$ МПа [7].

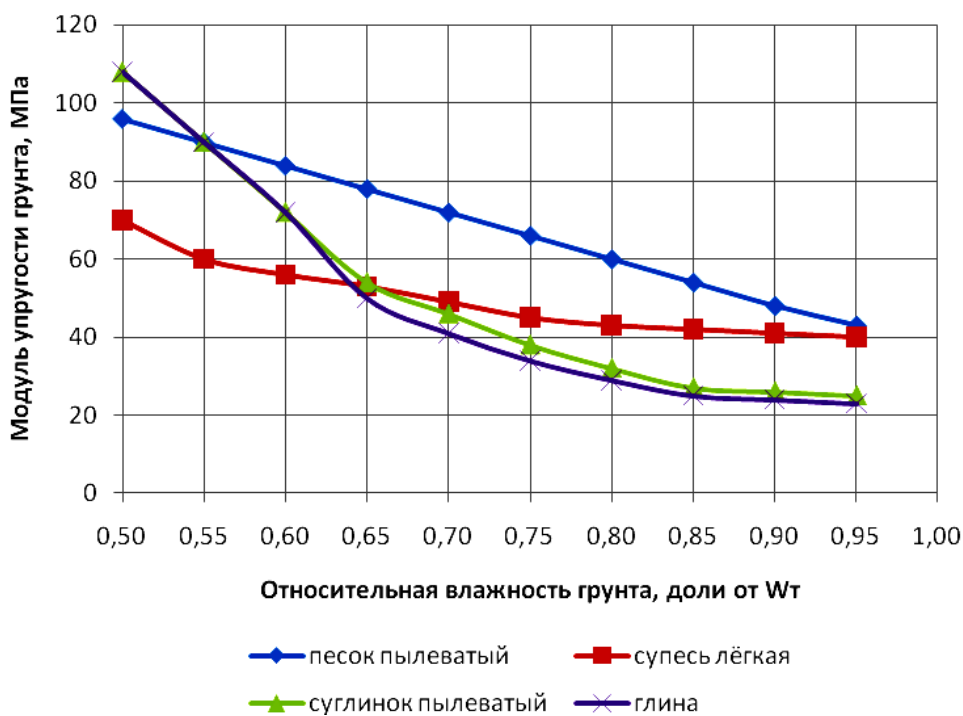


Рис.1. Зависимость модуля упругости от влажности грунта

Общий анализ результатов проведенных штамповых испытаний грунтов земляного полотна показал, что на территории Белгородской области грунты земляного полотна, сложенные из суглинков, имеют модуль упругости $E_{гр} = 11...25$ МПа, а из глин – $E_{гр} = 25...46$ МПа.

Анализ результатов лабораторных испытаний проб грунтов, показал, что значения прочностных и деформативных характеристик (модуля упругости $E_{гр}$, угла внутреннего трения $\phi_{гр}$, удельного сцепления $C_{гр}$), экспоненциаль-

но зависят от величины относительной влажности $W_{от}$ [8].

В частности, модуль упругости глинистых грунтов, получивших распространение на территории Белгородской области (рис. 2), может быть представлен в виде уравнения:

$$E = 159,83 \cdot e^{-3,09W_{от}} \quad (2)$$

где E – модуль упругости грунта, МПа, $W_{от}$ – относительная влажность грунта рабочего слоя земляного полотна, д.ед.

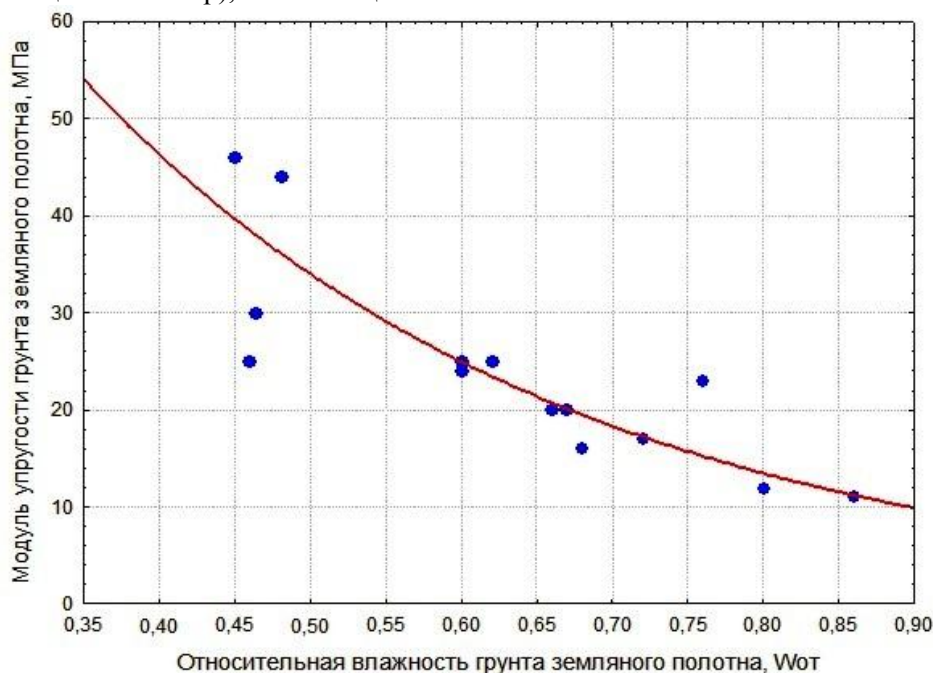


Рис. 2. График зависимости модуля упругости глинистого грунта земляного полотна от его относительной влажности

Теснота связи между исследуемыми параметрами составила $R = 0,84$, что дает основание для использования уравнения (2) при определении расчетных значений модуля упругости для глинистых грунтов рабочего слоя земляного полотна на территории региона.

На основе статистического анализа получена эмпирическая зависимость угла внутрен-

него трения от относительной влажности (рис. 3) следующего вида:

$$\varphi_{гр} = 32,15 \cdot e^{-0,91 \cdot W_{от}} \quad (3)$$

где $\varphi_{гр}$ – угол внутреннего трения грунта, град.; $W_{от}$ – относительная влажность грунта рабочего слоя земляного полотна, д.ед.

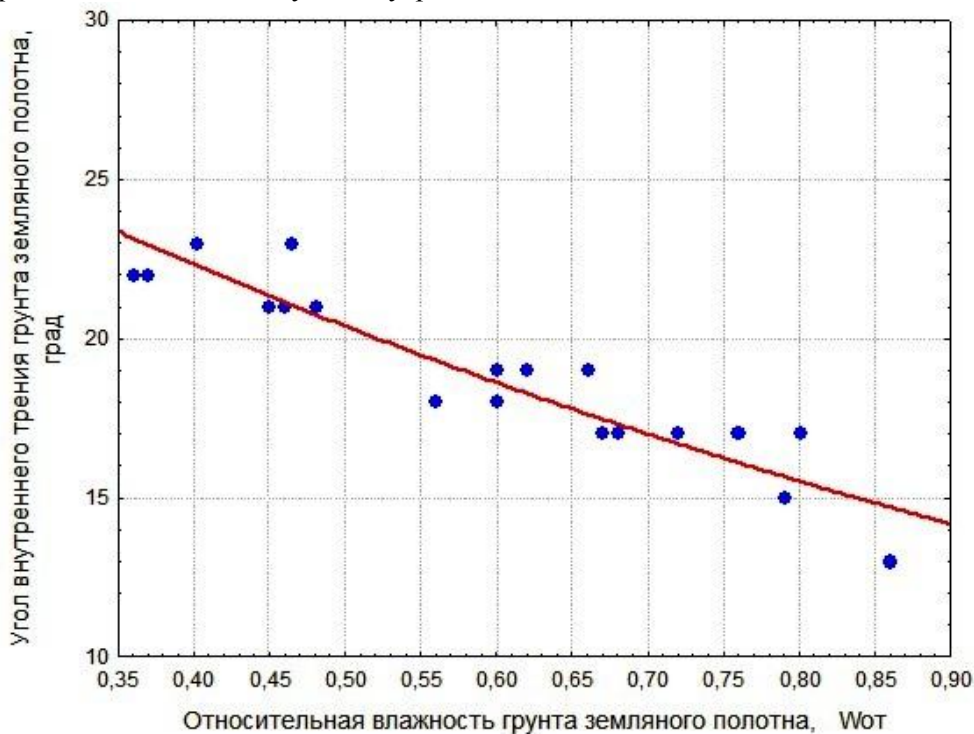


Рис.3. График зависимости угла внутреннего трения глинистого грунта земляного полотна от его относительной влажности

Также аналогичная зависимость установлена для удельного сцепления глинистых грунтов от относительной влажности (рис.4) в виде следующего уравнения:

$$C_{гр} = 0,27 \cdot e^{-3,44 \cdot W_{от}} \quad (4)$$

где $C_{гр}$ – удельное сцепление грунта, МПа; $W_{от}$ – относительная влажность грунта рабочего слоя земляного полотна, д.ед.

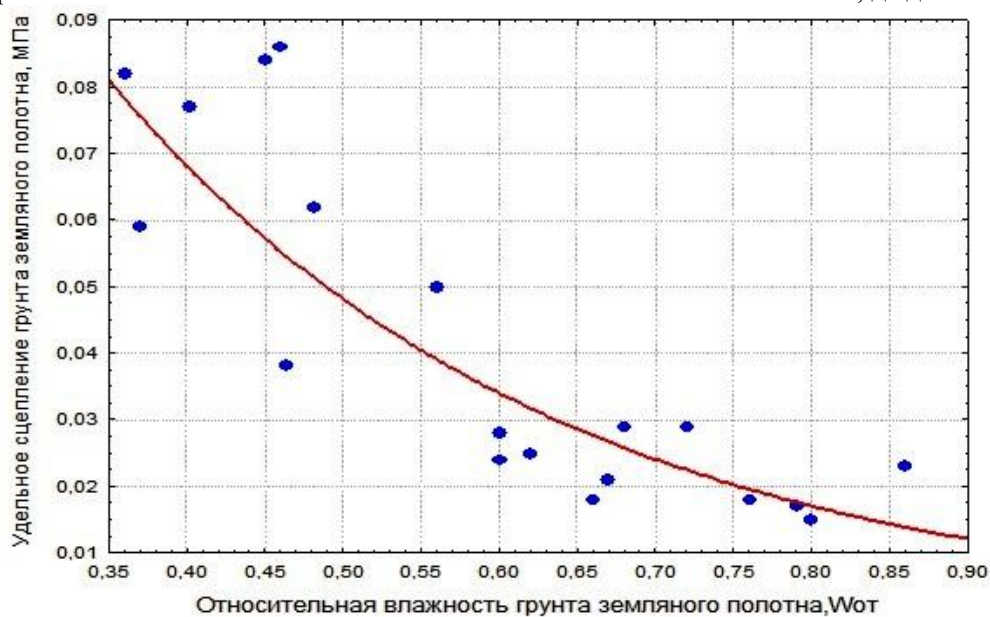


Рис. 4. График зависимости сцепления в глинистом грунте земляного полотна от его относительной влажности

Теснота связи между исследуемыми параметрами для угла внутреннего трения составила 0,94, для сцепления – 0,85.

Таким образом, в процессе исследований были установлены закономерности изменения характеристик прочности и деформируемости глинистых грунтов от влажности земляного полотна, что позволит повысить качество принимаемых проектных решений инженерам-расчетчикам, и, как следствие сроки службы дорожных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. М.: Инфотрактор, 2001. 144 с.
2. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / под ред. проф. И. А. Золотаря, Н. А. Пузакова, В. М. Сиденко. М.: Транспорт, 1971. 416 с.
3. Афиногенов О. П., Ефименко В.Н., Ефименко С.В. Конструирование и расчёт дорожных одежд. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2008. 371 с.
4. Ефименко С.В. Обоснование расчетных значений характеристик глинистых грунтов для проектирования дорожных одежд автомобильных дорог (на примере Западной Сибири): Автореф. дис. канд. техн. наук. Омск, 2006. 23 с.
5. Ефименко В.Н., Ефименко С.В., Багина М.В. Учет региональных природно-климатических условий при уточнении норм проектирования автомобильных дорог // Наука и техника в дорожной отрасли. 2012. №1. С. 14-17.
6. ГОСТ 25100–95. Грунты. Классификация. М.: Изд-во стандартов, 1996. 32 с.
7. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.
8. Гнездилова С.А. Учёт изменений состояния грунтов при проектировании дорожных одежд (на примере Белгородской области): Автореф. дис. канд. техн. наук. Москва, 2010. 23 с.