

УДК 625.731.2:624.131.2

О.П. Афиногенов, В.А. Шаламанов, А.О. Афиногенов

СТРОИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТАХ КУЗБАССА

Свойства грунтов земляного полотна в значительной степени определяют качество транспортных объектов в целом [1]. Из теории управления качеством известно, что наиболее эффективным является обеспечение его за счет управления на этапе проектирования продукции и технологии, поэтому получение достоверных данных о строительных свойствах грунтов - одна из наиболее актуальных задач дорожной геотехнологии. На практике при её решении приходится сталкиваться с весьма существенной проблемой: в результате инженерно-геологических изысканий могут быть получены данные о грунтах в естественном состоянии, но земляное полотно (насыпи и рабочий слой выемок) состоит из техногенных грунтов, значительно меняющих свои свойства в результате перемещения, уплотнения и т.д.

Ситуация усложняется еще и тем обстоятельством, что изменение прочностных и деформационных свойств глинистых пород носит региональный характер [2, 3]. Для выхода из создавшейся ситуации был выполнен статистический анализ результатов производственного контроля качества, осуществляемого аккредитованной испытательной лабораторией Кузбасского центра дорожных исследований на основных транспортных объектах Кемеровской области в период 2006-2011 гг. Ниже приведены некоторые из полученных данных.

Для целей проектирования технологии работ по

строительству насыпей земляного полотна автомобильных дорог и других линейных объектов большое значение имеет определение разновидности грунта по ГОСТ 25100-95, которую устанавливают в зависимости от числа пластичности.

Оценка содержания песчаных частиц подтвердила, что все рассмотренные грунты следует отнести к разновидности пылеватых. Это известно и определяет грунтовые условия Кузнецкой котловины как неблагоприятные. При числе пластичности 7-12 грунт классифицируют как суглинок легкий пылеватый; 12-17 - суглинок тяжелый пылеватый; 17-27 - глина легкая пылеватая; более 27 - глина тяжелая. Обработка результатов выполнена с учетом дифференцированного дорожно-климатического районирования проф. В.Н. Ефименко [4].

Установлено, что на территории Кузбасса в насыпях строящихся дорог встречаются все разновидности глинистых грунтов, но явно преобладают суглинки. В табл. 1 приведены результаты обработки данных по числу пластичности испытанных грунтов. Значения математического ожидания числа пластичности по климатическим районам изменяются от 11,0 до 13,58 (суглинок легкий пылеватый - суглинок тяжелый пылеватый). Максимальное значение числа пластичности - 28, т.е. практически нет тяжелой глины. В районе Ш.Х.4 супеси не встречаются, а в районе П.Х.1 среди испытанных проб не оказалось глины (хотя это не означа-

Таблица 1. Результаты испытаний образцов глинистых грунтов по числу пластичности

Дорожно-климатический район	Значения числа пластичности грунта, I_p		
	математическое ожидание	минимальное	максимальное
Ш.Р.3	13,43	5	28
Ш.Х.4	13,58	7	27
П.Г.2	13,30	2	19
П.Х.1	11,00	5	16
Среднее по области	13,38	2	28

Таблица 2. Распределение по дорожно-климатическим районам и по Кемеровской области в целом различных разновидностей глинистых грунтов

Дорожно-климатический район	Распределение грунтов по разновидностям		
	супесь	суглинок	глина
Ш.Р.3	1,7	93,0	5,3
Ш.Х.4	-	96,0	4,0
П.Г.2	13,0	83,0	4,0
П.Х.1	14,0	86,0	-
Среднее по области	2,5	92,5	5,0

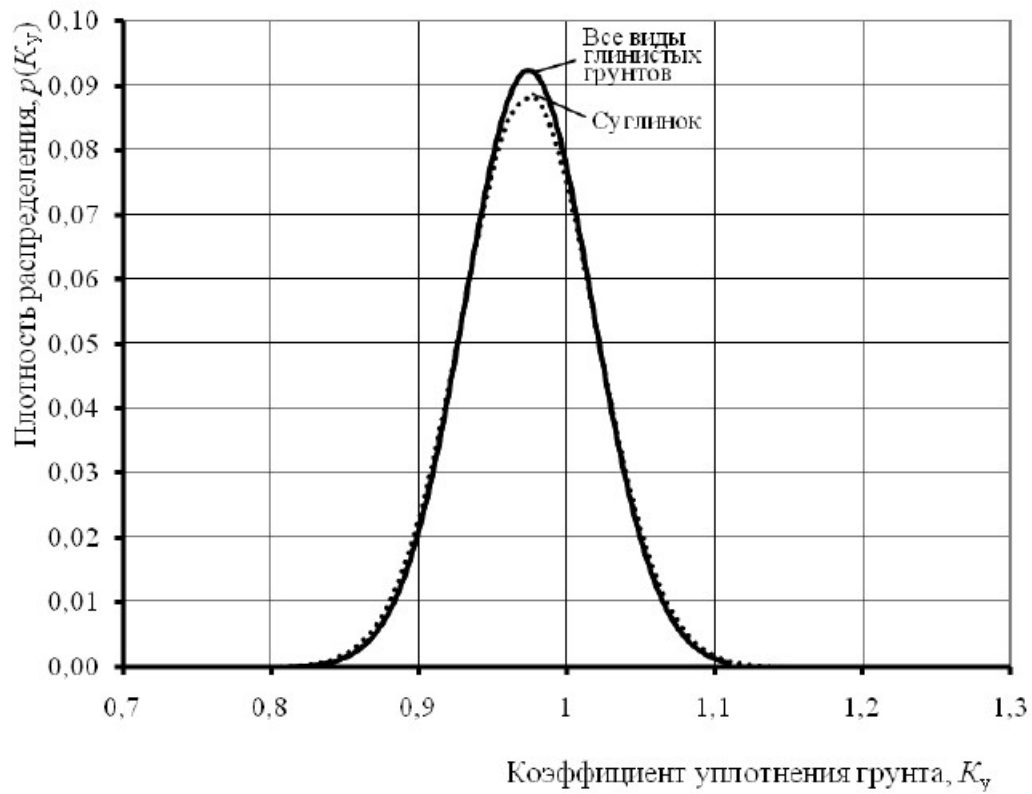


Рис. 1. Плотность распределения коэффициента уплотнения глинистых грунтов

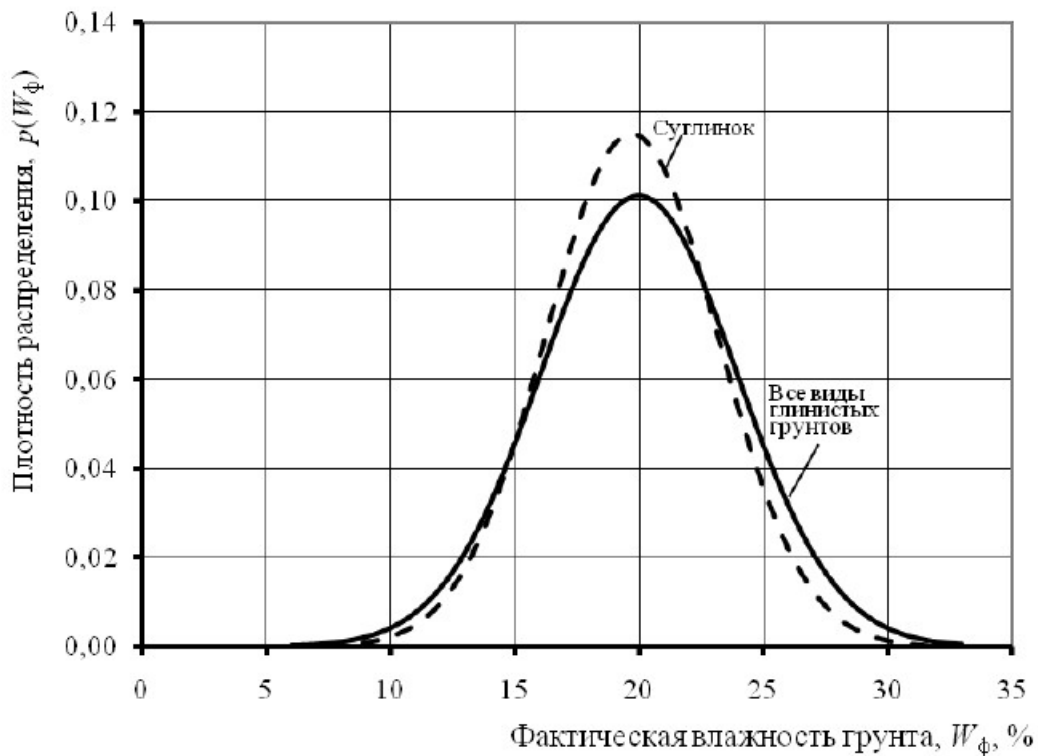


Рис. 2. Плотность распределения фактической влажности глинистых

ет, что их нет в указанных дорожных районах).

В табл. 2 представлены сведения о распределении по дорожно-климатическим районам и по об-

ласти в целом различных разновидностей глинистых грунтов. Суглинки преобладают по всем районам, их содержание в насыпях строящихся дорог составляет

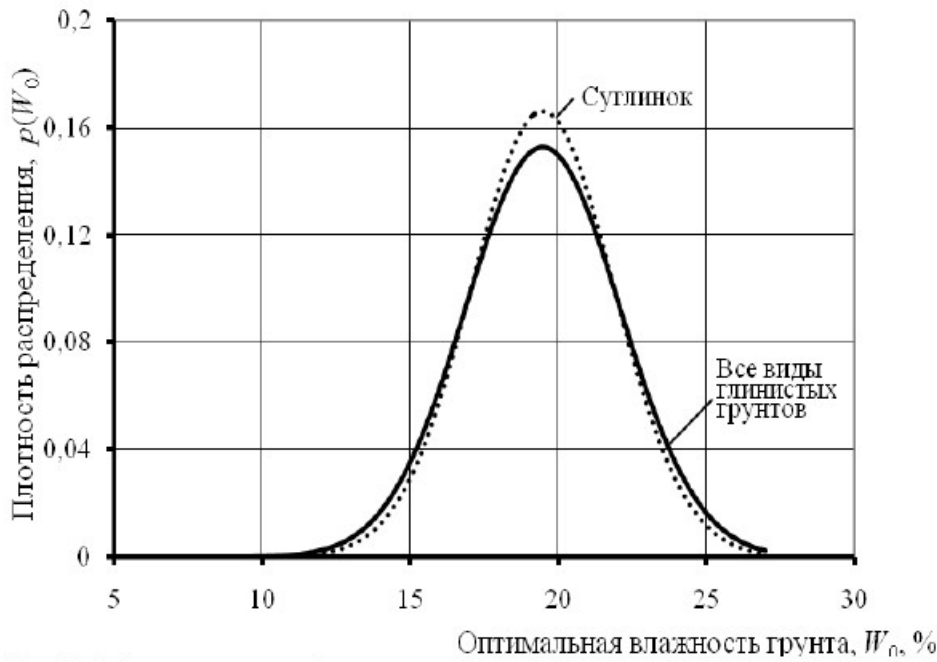


Рис. 3. Плотность распределения оптимальной влажности глинистых грунтов

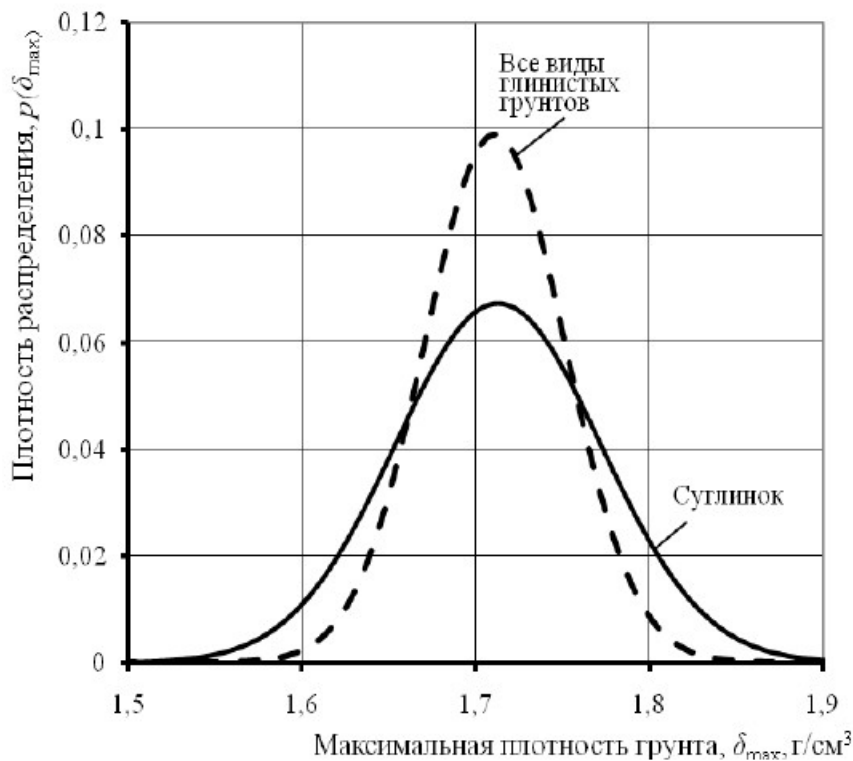


Рис. 4. Плотность распределения максимальной плотности глинистых грунтов

от 83% (район ПГ.2) до 96% (район ШХ.4). В районах Ш дорожно-климатической зоны практически не встречается супесь. В районах II дорожно-климатической зоны - наоборот супесь встречается относительно часто - 13..14%, что логично и имеет теоретическое обоснование. Из представленных материалов следует вывод о целесообразности в качестве типового (модельного) грунта во всех дорожно-климатических районах принимать суглинок с числом пластичности, близким к математическому

ожиданию I_p по табл. 1.

Анализ проектных материалов, выполненный по объектам, где производился отбор проб, показывает, что фактические разновидности грунта в насыпях и результаты геологических изысканий по трассе дороги существенно различаются. При проектировании дорожных одежд следует учитывать данное обстоятельство и использовать значения характеристик техногенных грунтов.

Для решения вопроса о необходимости раз-

деления глинистых грунтов на разновидности при обработке результатов экспериментов выполнено сопоставление значений характеристик по суглинкам и по всем грунтам (без разделения на разновидности), результаты для области в целом иллюстрируют рис. 1-4.

В табл. 3 приведены значения математического ожидания рассмотренных характеристик грунтов, которые практически одинаковы при обработке результатов по всем видам глинистых грунтов и отдельно по суглинкам (что видно и из рис. 1-4).

Максимальное расхождение значений зафиксировано для фактической влажности (сознательно не используется термин «естественная

влажность», поскольку здесь рассматривается влажность не в естественных условиях, а в земляном полотне, т.е. после определенных воздействий) - 1,44%. Для максимальной плотности разница 0,12%, оптимальной плотности - 0,03%, коэффициент уплотнения имеет одинаковые значения. С учетом результатов, приведенных выше, рекомендуется для целей проектирования технологии строительных работ не производить деление глинистых грунтов по разновидностям, поскольку это не имеет какого-либо практического смысла. Кроме того, само по себе деление грунтов на разновидности носит в определенном смысле условный характер.

Таблица 3. Значения характеристик грунтов

Характеристики грунтов	Математическое ожидание величины	
	все грунты	суглинки
Максимальная плотность, г/см ³	1,711	1,713
Коэффициент уплотнения	0,974	0,974
Фактическая влажность, %	19,994	19,707
Оптимальная влажность, %	19,469	19,463

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афиногенов, О.П. Нормирование и контроль плотности грунтов земляного полотна / О.П. Афиногенов, В.А. Шаламанов, А.О. Афиногенов. - Кемерово: ГУ КузГТУ, 2008. - 96 с.
2. Трофимов, В.Т. Инженерная геология России. Т. 1. Грунты России / Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. - М.: Изд-во «КДУ», 2011. - 672 с.
3. Рязченко, Т.Г. Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь). - Иркутск: Ин-т земной коры СО РАН, 2010. - 287 с.
4. Ефименко, В.Н. Дорожно-климатическое районирование Кемеровской области // Опыт обеспечения эффективности дорожного комплекса Кузбасса: Сб. науч. тр. - Томск: Изд-во Том.ун-та, 1997. - С. 62-66.

□ Авторы статьи:

Афиногенов
Олег Петрович,
канд. техн. наук, доц.
каф. «Автомобильные
дороги» КузГТУ
Email: afinogenov@smtpt.ru

Шаламанов
Виктор Александрович,
докт. техн. наук, проф.
каф. «Автомобильные
дороги» КузГТУ
Email: sva@kuzstu.ru

Афиногенов
Алексей Олегович,
канд. техн. наук,
инж. Кузбас. центра
дор. исследований
Email: afinogenov@smtpt.ru

УДК 625.731.2: 624.138.2

О.П. Афиногенов, В.А. Шаламанов, А.О. Афиногенов

ОБОСНОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ НОРМ СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Степень уплотнения грунтов в значительной мере определяет устойчивость земляного полотна, потребительские свойства автомобильной дороги в целом [1], поэтому обоснование соответствующих норм - одна из наиболее актуальных задач дорожной геотехнологии. Действующие нормы уплотнения глинистых грунтов автомобильных дорог не пересматривались уже более 60 лет. За это время значительно изменились нагрузки от

транспортных средств, выполнены фундаментальные исследования, позволяющие реализовывать более эффективные способы нормирования (см., например, [2]).

Основываясь на современных представлениях регионального грунтоведения [3, 4], дорожно-климатического районирования [5], предложена методика нормирования степени уплотнения глинистых грунтов земляного полотна автомобиль-