

СТП ТУАД 32-03-2000

**Расчётные значения характеристик глинистых
грунтов земляного полотна для проектирования по
условиям морозостойчивости и прочности
нежёстких дорожных одежд автомобильных дорог
Новосибирской области**

Подписано в печать 22.03.2000 **Формат 60*80 1/16**
Бумага офсетная тираж 50 экз. **Заказ 152**
Отдел оперативной полиграфии Томск - 3 пл. Солиная, 2 ТТАСУ

СТП ТУАД 32-03-2000. Расчётные значения глинистых грунтов земляного полотна для проектирования по условиям морозостойкости и прочностно-нежестких дорожных одежд автомобильных дорог Новосибирской области. Новосибирск, 2000. 32 с. 4

Стандарт разработан в развитие Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа (ВСН 46-83) применительно к природным условиям Новосибирской области. В Стандарте приведены сведения по дорожно-климатическому районированию территории Новосибирской области, дан комплекс значений характеристик глинистых грунтов для расчёта дорожных одежд по условиям прочности и морозостойчивости; отражён метод расчёта дорожных одежд по условиям морозостойчивости для случаев глубокого залегания грунтовых вод, отсутствующих в ВСН 46-83.

Предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, строительством и реконструкцией автомобильных дорог в Новосибирской области.

Разработан коллективом кафедры "Автомобильные дороги" Томского государственного архитектурно-строительного университета. Общее руководство и редактирование выполнено доктором технических наук, профессором В.Н. Ефименко. Список участников разработки Стандарта приведён в приложении.

© Территориальное управление автомобильных дорог Новосибирской области, 2000

СТАНДАРТ ПРЕДПРИЯТИЯ

Расчётные значения характеристик глинистых грунтов земляного полотна для проектирования по условиям морозостойкости и прочности дорожных одежд автомобильных дорог Новосибирской области.	Введён впервые.
---	-----------------

Утверждён и введён в действие Приказом № 20 от "17" марта 2000 г.

Дата введения "17" апреля 2000 г.

1. Область применения

Настоящий Стандарт устанавливает основные требования по назначению расчётных значений характеристик глинистых грунтов земляного полотна при проектировании по условиям морозостойчивости и прочности нежестких дорожных одежд вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог на территории Новосибирской области.

2. Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ВСН 46-83. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа;
- СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги;
- СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика;
- СНиП 10.01-94. Система нормативных документов в строительстве. Основные положения;
- СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия;
- ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация;
- ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения прочности и деформируемости.
- ГОСТ 28622-90. Грунты. Методы лабораторного определения степени пучинистости.
- ОСТ 218.001-96. Система нормативных и методических документов дорожного хозяйства. Основные положения.

3. Определения

В СТП ТУАД 32-03-2000 использованы термины и определения, соответствующие ВСН 46-83, СНиП 2.05.02-85, СНиП 2.01.01-82 и дополненные другими терминами с учётом специфики отраслевой дорожной деятельности.

4. Общие положения.

4.1 СНиП 2.05.02-85 исходит из зональных принципов относит территорию Новосибирской области к трём дорожно-климатическим зонам (I, III, IV). При этом, выделенная по признаку избыточного увлажнения, вторая дорожно-климатическая зона не включает тяжёлые и лесные районы, расположенные севернее 55° с.ш., а также предгорье и горы Саянского края, которые занимают не менее 40% площади территории Новосибирской области.

4.2 Орешение климатических и природных условий в пределах территории, охватываемой той или иной дорожно-климатической зоной, приводит к необоснованному назначению расчётных величин характеристик грунтов земляного полотна превышая или занижая их в пределах конкретного района строительства, что снижает качество проектных решений и не обеспечивает эксплуатационную надёжность дорожных одежд.

4.3 На основе обобщений и анализа основных географических комплексов, влияющих на службу дорог, на территории Новосибирской области выделено 10 дорожных районов. Для дорожных районов, представляющих собой генетически однородную территорию, характеризующую типичными, свойственными только ей климатом, геологией, рельефом местности, расчётными условиями, почвами, родом грунта и его влажностью в характерные периоды года, на основе изучения водно-теплого режима земляного полотна автомобильных дорог региона рекомендован комплекс расчётных значений характеристик глинистых грунтов для расчёта нежестких дорожных одежд по условиям морозостойчивости и прочности.

4.4 Теоретические и экспериментальные исследования, а также анализ особенностей службы автомобильных дорог на территории юго-восточной части Западной Сибири показали, что влагонакопление и пучение в грунтах земляного полотна в значительной мере определяются режимом промерзания дорожных конструкций. При этом наибольшее влагонакопление наблюдается после "мягких" зим, характеризующихся незначительной суммой отрицательных температур воздуха. Отмеченная особенность была учтена при назначении расчётных параметров глинистых грунтов для территории Новосибирской области.

4.5 В районах сезонного промерзания грунтов, на участках дорог, находящихся в неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях, наряду с требуемой прочностью должна быть обеспечена достаточная морозостойчивость дорожных одежд и земляного полотна. Обоснованное расчётное назначение общей толщины дорожной одежды из морозостойких материалов позволяет ограничить зону промерзания грунтов земляного полотна и уменьшить отрицательную роль пучения.

4.6 Расчётными значениями характеристик, необходимыми для определения толщины дорожной одежды по условию морозостойчивости и приведёнными в настоящем Стандарте, являются: допускаемое пучение ($\Delta_{\text{доп}}$), величина которого назначается в зависимости от типа покрытия в см; коэффициент пучения ($K_{\text{пуч}}$), определяемый по приложению 6 Инструкции ВСН 46-83, в долях единицы; комплексная характеристика грунта по степени

пучинистости (B), см²/сут; климатический показатель (α_0), см²/сут; расчётная глубина промерзания (Z), см.

4.7 В процессе дальнейшего проектирования дорожной одежды, в пределах уже установленной её общей толщины по условию морозостойчивости, расчётом на прочность определяют толщину отдельных конструктивных слоёв основания и покрытия.

4.8 Расчётными характеристиками деформативности и прочности грунтов при проектировании дорожных одежд по методу, приведённому в ВСН 46-83 и основанному на предположении о работе дорожных одежд в упругой стадии, являются: модуль упругости $E_{\text{гр}}$, МПа; угол внутреннего трения $\phi_{\text{гр}}$, град и коэффициент сцепления $C_{\text{гр}}$, МПа. Учитывая, что характеристики прочности и деформируемости глинистых грунтов существенно зависят от их влажности, в Стандарте приведены методы определения расчётных значений характеристик наиболее распространённых в Новосибирской области глинистых грунтов (суглинки и глины) для случаев близкого и глубокого залегания грунтовых вод.

4.9 Стандартом предусмотрено дифференцированное назначение расчётных характеристик связанных грунтов на территории Новосибирской области с учётом уточнённых положений границ II, III и IV дорожно-климатических зон, в пределах позон и районов, выделенных по физическим признакам.

5. Дорожно-климатическое районирование территории

Новосибирской области

5.1 В основу детализации районирования территории Новосибирской области положена таксонометрическая система: зона, подзона и район. В качестве единицы масштаба таксонометрической системы принят дорожный район, представляющий собой генетически однородную территорию, характеризующую типичными, свойственными только ей климатом, геологией, родом грунта, его влажностью в характерные периоды года, деформативными и прочностными свойствами.

5.2 Для территории Новосибирской области рекомендовано три дорожно-климатические зоны (II, III и IV - по СНиП 2.05.02-85): три подзоны (Р - равнинная, Х - холмистая, Г - гористая); десять дорожных районов (от 1 до 5 - в зависимости от зоны и подзоны), которые представлены на рис. 1 и в табл. 1.

5.3 Для характеристики увлажнённости отдельных дорожных районов на территории Новосибирской области использован гидротермический коэффициент Селянинова. Для II дорожно-климатической зоны значения $K_c > 1,4$; для III ДКЗ $K_c = 1-1,4$; для IV ДКЗ $K_c < 1$. Характеристика увлажнённости дорожных районов приведена в табл. 1.

5.4 По видам рельефа территория Новосибирской области разделена на 4 типа в зависимости от частоты чередования отметок и их высоты. Первый тип рельефа - равнинный; второй и третий - слабохолмистый и холмистый; четвёртый - торпистый (табл. 2).



Рис. 1.1. Карта дорожного районирования территории Новосибирской области:
 II, III, IV - дорожно-климатические зоны; P, X, Г - подзоны по типам рельефа
 (равнинный, холмистый, гористый); 1, 2, 3, 4, 5 - номера дорожных районов

СТП ГААД 32-03-2000

Таблица 1

Характеристика дорожных районов на территории Новосибирской области

Индекс дорожного района	Преобладающий тип грунта и степень его пучинистости	Уровень грунтовых вод, м.	Преобладающий тип местности по условиям увлажнения	Даты, установления устойчивых температур +5 °С - весна +10 °С - осень	Среднегодовая температура воздуха, °С	ГТК Селянинова
II. P. 1. Кыштовка, Северное	суглинки, глины, реже супеси; III-V	1...3	II...III	30.04...01.05; 08...10.09	-0,8 -1,1	1,41...1,55
II. X. 1. Тогучин	суглинки в т.ч. лёссовидные, супеси, глины; III	1...20	I...II	03.05; 13.09	-0,5	1,38
II. Г. 1. Маслянино	лёссовидные суглинки, глины; III	0,2...25	I...II	25.04; 10.09	-0,4	1,44
III. P. 1. Венгерovo	суглинки в т.ч. лёссовидные, глины; III	1...10	I...II	30.04; 15.09	-0,5	1,16
III. P. 2. Болотное	лёссовидные суглинки, супеси; III	0,5...10	I...II	01.05; 11.09	-0,2	1,41
III. P. 3. Татарск-Чистоозёрное	суглинки в т.ч. лёссовидные; III	0,5...10	I...II	28.04...01.05; 15...19.09	-0,4 -0,1	0,93...1,07
III. P. 4. Чулым	суглинки, глины; III	1...10	I...II	29.04...01.05; 13...15.09	-0,5	1,25...1,31
III. P. 5. Сузун	суглинки, глины, супеси	0,5...10	I...II	25.04; 16.09	0,0	1,16
III. X. 1. Ордынское	суглинки, супеси в т.ч. лёссовидные, глины III...V	2...60	I...III	01.05; 15.09	-0,2	1,20
IV. P. 1. Купино - Карасук	суглинки в т.ч. лёссовидные, супеси, глины; I, II	0,5...10	I...II	23...26.04; 15...17.09	+0,4	0,75...0,85

7

СТП ГААД 32-03-2000

Характеристика основных геоккомплексов дорожных районов на территории Новосибирской области

Шифр зоны, подзоны, района	Климатическая зона	Пункт административного района	Характеристика дорожного района			
			тип рельефа	грунты	вид и степень засоления грунтов	инженерно-геологические процессы и явления, возникающие при строительстве автомобильных дорог
II. P. 1.		Северное	равнинный	аллювиально-озёрные связные глины, суглинки, супеси; лёсс и лёссовидные суглинки; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	засоления нет	Сезонное пучение грунтов, подтопление, заболачивание, изменение болотных ландшафтов, смена растительности (гибель леса), уплотнение грунтов в основаниях дорожных сооружений, слабая эрозия
		Кыштовка	равнинный			
II. X. 1.	Зона лесов с избыточным увлажнением грунтов	Тогучин	холмистый, в восточной части гористый	лёсс и лёссовидные суглинки; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	засоления нет	Сезонное пучение грунтов; подтопление, заболачивание; смена растительности; уплотнение грунтов в основаниях дорожных сооружений, нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, поверхностная эрозия, оврагообразование
II. Г. 1.		Маслянино	гористый	субазральные лёссы и лёссовидные породы; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	засоления нет	Сезонное пучение грунтов, подтопление, заболачивание, нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, овражная эрозия, оползни при подрезке и нарушении склонов
III. P. 1.	Зона лесостепи со значительным увлажнением в отдельные годы	Венгерово	равнинный	лёсс и лёссовидные суглинки; по долинам рек связные с рыхлыми; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	слабое засоление, нестрое по составу	Сезонное пучение грунтов; подтопление, заболачивание; смена растительности; нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, эрозия склонов и откосов, незначительные просадочные деформации лёссовых грунтов
III. P. 2.		Болотное	равнинный	аллювиально-озёрные, связные-глины, суглинки, супеси; лёсс и лёссовидные суглинки; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	засоления нет или очень слабое по составу	Сезонное пучение грунтов, подтопление, заболачивание, смена растительности, нарушение поверхностного режима грунтовых вод, поверхностная эрозия, оврагообразование

Продолжение табл.2

Шифр зоны, подзоны, района	Климатическая зона	Пункт административного района	Характеристика дорожного района			
			тип рельефа	грунты	вид и степень засоления грунтов	инженерно-геологические процессы и явления, возникающие при строительстве автомобильных дорог
III. P. 3.		Здвинск	равнинный	лёсс и лёссовидные суглинки; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения; в долинах рек глины, супеси, пески	засоление слабое и среднее, нестрое по составу	Сезонное пучение грунтов, подтопление, заболачивание, смена растительности, нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, эрозия склонов и откосов, овражная эрозия, дефляция, суффозия, засоление и рассоление придорожной местности
		Чистоозёрное	равнинный			
III. P. 4.	Зона лесостепи со значительным увлажнением в отдельные годы	Чулым	равнинный	лёсс и лёссовидные суглинки, супеси аллювиальные; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	засоления нет или очень слабое гидрокарбонатно-натриевое или кальциевое	Сезонное пучение грунтов, подтопление, заболачивание, смена растительности, нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, эрозия склонов и откосов, оползневые явления в долине р. Обь
III. P. 5.		Сузун	равнинный	аллювиальные связные с рыхлыми; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	слабое гидрокарбонатно-натриевое засоление	Сезонное пучение грунтов, подтопление, нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, эрозия склонов и откосов, просадочные деформации лёссовых грунтов
III. X. 1.		Ордынское	слабохолмистый эрозионно-расчленённый	лёсс и лёссовидные суглинки; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения; в долинах рек глины, супеси, пески	слабое гидрокарбонатно-натриевое засоление	Сезонное пучение грунтов, подтопление, заболачивание, уплотнение грунтов в основании дорожных сооружений, нарушение поверхностного стока, изменение режима грунтовых вод, эрозия склонов и откосов, оползни при подрезке и нарушении склонов, просадочные деформации лёссовых грунтов
IV. P. 1.	Степная зона с незначительным увлажнением	Карасух	равнинный	аллювиальные связные с рыхлыми - глины, супеси, пески; лёсс и лёссовидные суглинки; растительный слой подстилают тяжёлосуглинистые и глинистые отложения	засоление слабое и среднее, нестрое по составу	Уплотнение грунтов в основаниях дорожных сооружений; нарушение поверхностного стока, эрозия склонов и откосов, дефляция, суффозия, просадочные деформации лёссовых грунтов, засоление и рассоление придорожной местности

5.5 Исследования по изучению водно-теплового режима земельного полотна автомобильных дорог юго-восточной части Западной Сибири и, в частности, Новосибирской области, дают основание рекомендовать при расчёте дорожных одежд по условиям морозоустойчивости и прочности для выделенных районов характеристики глинистых грунтов (суглинков и глин).

6. Расчётные характеристики глинистых грунтов земельного полотна для расчёта дорожных одежд на морозоустойчивость

6.1 Зимнее вспучивание грунтов существенно не влияет на ровность покрытия и срок службы дорожной одежды если общее подвигание проезжей части в процессе промерзания конструкции не превышает следующих значений ($I_{\text{всп}}$ в сантиметрах):

Капитальная одежда:

Асфальтобетонное покрытие (горячая и тёплая смесь I и II марок) — 4 см.
Облегченная одежда:

Асфальтобетонное покрытие (горячая и тёплая смесь III марки) — 6 см.

Примечание. В районах Сибири, во II и III дорожно-климатических зонах значения $I_{\text{всп}}$ следует увеличивать на 20 — 40% (большие значения для обледенённых дорожных одежд).

6.2 Ожидаемое зимнее подвигание дорожной конструкции определяется размерами влагонакопления в земляном полотне, которое, в свою очередь, зависит от глубины и скорости промерзания грунта.

6.3 Расчётное значение глубины промерзания Z следует определять по данным региональных исследований. При отсутствии достоверных фактических данных о глубине промерзания ВСН 46-83 рекомендует принимать значения характеристики по карте, приведённой в СНиП 2.01.01-85. Однако карта изолиний глубины промерзания, нашедшая отражение в СНиП 2.01.01-85 и ВСН 46-83, предназначена для целей фундаментостроения и не учитывает специфику работ дорожных конструкций в зимний период года.

6.4 При назначении характеристик грунтов, применяемых при расчёте дорожных одежд на морозоустойчивость в условиях Новосибирской области и приведённых в табл. 3, за расчётную принята вероятностная глубина промерзания дорожной конструкции, которая формируется в данных условиях района строительства в наиболее "мягкую" зиму, характеризующуюся медленным накоплением отрицательных температур воздуха и обеспечивающую наибольший приrost мигрирующей влаги в рабочем слое земельного полотна в течение зимнего периода. Такой подход в определении глубины промерзания дорожной конструкции вызван следующими. Влагонакопление и пучение в грунтах зависят от режима промерзания. Медленному промерзанию соответствует большее количество мигрирующей влаги. При прочих равных условиях, одной и той же величине пучения грунтов может соответствовать различная влажность и плотность рабочего слоя земельного полотна, а соответственно, и различная прочность грунтов в расчётный весенний период. При высокой скорости промерзания (более 1,6

см/сут) в начальный период зимы (октябрь — декабрь месяцы) и значительной глубине расположения границы промерзания, величина пучения может превысить допустимые пределы (см. п. 6.1.) за счёт влажности слоев грунта, расположенных ниже рабочего слоя, что не сказывается на прочности грунтов верхнего слоя земельного полотна и дорожной одежды в расчётный весенний период. Следствием, высокой скорости и значительная глубина промерзания дорожной конструкции в "суровые" зимы не всегда являются причиной ухудшения эксплуатационного состояния дорожных одежд в расчётный период, в отличие от медленного и сравнительно неглубокого промерзания грунтов в "мягкие" зимы.

6.5 При составлении таблицы 3 для дорожных районов на территории Новосибирской области были применены зависимости, полученные ранее при изучении водно-теплового режима грунтов земельного полотна автомобильных дорог юго-восточной части Западной Сибири:

$$Z_p = m \ln \Theta_p + n, \quad (1)$$

где Z_p — расчётная глубина промерзания дорожной конструкции от низа дорожной одежды, см; Θ_p — расчётная (исходя из "мягкой" зимы) сумма отрицательных температур воздуха за зиму, градусо-сутки; $m=4,25$ и $n=-1,223,5$ — коэффициенты, установленные из условия наиболее полного соответствия расчётной глубины промерзания опытным данным.

6.6 Точность вычисления Z_p по формуле (1) в значительной мере зависит от правильности определения расчётной суммы отрицательных градусо-суток, которая принимается с определённой вероятностью за период между капитальными ремонтами дорожной одежды исходя из "мягкой" зимы:

$$\Theta_p = \Theta_p - \sigma, \quad (2)$$

где Θ_p — средняя многолетняя сумма отрицательных температур воздуха конкретного дорожного района, градусо-сутки; σ — среднее квадратическое отклонение величины Θ_p ; i — нормированное отклонение сумм от Θ_p .

Многолетние данные о температуре воздуха при назначении расчётных значений глубины промерзания, применительно к дорожным районам на территории Новосибирской области, были получены в Западно-Сибирском территориальном управлении по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЗСУМС).

6.7 Климатический показатель a_0 следует назначать по данным табл. 3. При этом значения климатического показателя установлены по формуле:

$$a_0 = Z_p^2 / T_3, \quad (3)$$

где T_3 — средняя многолетняя продолжительность промерзания грунта земельного полотна, сут.

Температура, обуславливающая начало промерзания грунта земельного полотна, получена на основе теплотехнического метода расчёта дорожной

Значения расчётных характеристик промерзания грунтов земляного полотна для расчёта дорожных одежд по условиям морозоустойчивости и оптимальные толщины конструкций дорожных одежд для дорожных районов на территории Новосибирской области

Таблица 3

Индекс дорожного района	Административный пункт	Грунт земляного полотна	Расчётные характеристики				Расчётный уровень грунтовых вод, м	Предлагаемая толщина дорожной одежды, см при	
			$Z_{гр}$, см	$Z_{кр}$, см	a_0 , см ² /сут	B , см ² /сут		близком залегании грунтовых вод	глубоком залегании грунтовых вод
II.P.1.	Кыштовка	Суглинки, глины	220	160	148	5,57	280	71	54
	Северное	Суглинки, глины	220	160	148	5,57	280	71	54
II.X.1.	Кольвань	Суглинки, глины	212	160	141	5,57	280	66	55
	Тогучин	Суглинки, супеси, глины	210	160	141	5,31	280	68	58
II.G.1.	Маслянино	Суглинки, глины	214	160	144	5,42	280	68	55
III.P.1.	Венгероаво	Суглинки, глины	196	150	142	5,34	290	55	45
III.P.2.	Болотное	Суглинки, супеси	208	160	135	5,08	280	65	56
III.P.3.	Здвинск	Суглинки, супеси, глины	218	150	149	5,61	290	58	45
	Барабинск	Суглинки, супеси, глины	216	150	148	5,57	290	54	44
III.P.4.	Каргат	Суглинки, глины	216	150	146	5,49	290	61	44
	Новосибирск	Суглинки, глины	208	150	139	5,23	290	59	45
III.P.5.	Кочки	Суглинки, глины	214	150	144	5,42	290	56	46
	Сузун	Суглинки, супеси, глины	206	150	139	5,23	290	55	46
III.X.1.	Ордынское	Суглинки, супеси, глины	208	160	141	5,31	280	65	57
IV.P.1.	Карасук	Суглинки, супеси, глины	208	140	140	5,27	300	44	35
	Купино	Суглинки, супеси, глины	214	140	145	5,41	300	42	38

Примечание: толщины дорожных одежд, приведённые в табл. 3, назначены исходя из неблагоприятных условий работы дорожных конструкций

конструкций, как сплошной системы. За конец периода промерзания принята дата наступления весной устойчивой температуры воздуха выше 0 °С.

6.8 Комплексная характеристика грунта по степени пучинистости B , см²/сут назначена (табл. 3) на основе данных испытаний грунта на морозоустойчивость.

6.9 В условиях широкого распространения на территории Новосибирской области пучинистых глинистых грунтов (табл. 1) расчёт конструкций дорожных одежд на морозоустойчивость следует выполнять отдельно для участков с глубоким (I и II типы местности по увлажнению) и с близким залеганием грунтовых вод (III тип местности по увлажнению). Под близким залеганием понимают условие, когда осенний уровень грунтовых вод находится на глубине меньшей, чем глубина промерзания, плюс высота капиллярного поднятия в грунте. Высоту капиллярного поднятия в глинистых грунтах можно принимать ориентировочно равной 3...5 м.

6.10 Для участков автомобильных дорог с глубоким залеганием грунтовых вод общую толщину стабильных слоев дорожной одежды Z_1 следует назначать по формуле профессора Н.А. Пузаква:

$$Z_1 = Z_{гр} - (I_{взмд}) / (B\beta\gamma), \quad (4)$$

где $Z_{гр}$ – критическая глубина промерзания, в пределах которой пучение грунта оказывает влияние на неравномерность деформации покрытия дорожной одежды. Для глин и суглинков величина $Z_{гр}$ составляет 160 см, для тяжелых пылеватых суглинков $Z_{гр} = 140$ см; β – коэффициент, учитывающий гидрологические условия местности (для сухих мест $\beta = 1$, для сырых $\beta = 1,5$); γ – коэффициент, учитывающий конструктивно земляного полотна (для насыпей $\gamma = 1,0$, для выемок $\gamma = 1,5$).

6.6 Для участков автомобильных дорог с близким залеганием грунтовых вод общую толщину конструкции дорожной одежды для обеспечения морозоустойчивости следует определять руководствуясь положениями Инструкции ВСН 46-83.

6.7 Рекомендованные по условию морозоустойчивости толщины конструкций дорожных одежд для участков дорог с близким и глубоким залеганием грунтовых вод, в пределах выделенных на территории Новосибирской области дорожных районов, приведены в таблице 3.

7. Расчётные характеристики глинистых грунтов для расчёта нежестких дорожных одежд на прочность

7.1 Основными параметрами механических свойств грунта земляного полотна, которыми пользуются в расчётах дорожных одежд на прочность, служат деформативные и прочностные характеристики: относительная влажность $W_{гр}$; модуль упругости $E_{гр}$; угол внутреннего трения $\phi_{гр}$ и удельное сцепление $C_{гр}$.

7.2 Прочностные и деформативные характеристики грунта зависят от влажности, плотности, структуры, генезиса, а также от режима его нагружения. Поэтому такие характеристики назначаются в два этапа – вначале определяют расчётную влажность, а затем устанавливают $E_{гр}$, $\phi_{гр}$ и $C_{гр}$ при расчётной влажности.

7.3 При назначении величин расчётной влажности глинистого грунта W_p (табл. 4, 6) учтены результаты длительного изучения водно-теплогового режима земляного полотна и дорожных одежд в условиях близкого и глубокого залегания грунтовых вод на автомобильных дорогах юго-восточной части Западной Сибири.

7.4 Для определения расчётной влажности грунта в условиях глубокого залегания грунтовых вод (табл. 4) предложена зависимость, позволяющая учитывать температурно-влажностный режим отдалённых дорожных районов на территории Новосибирской области:

$$W_p = (cK_c) / (\ln \theta_p - 1), \quad (5)$$

где θ_p – расчётная (исходя из "мягкой" зимы) сумма отрицательных температур воздуха за период промерзания рабочего слоя земляного полотна, градусо-сутки; K_c – гидротермический коэффициент Селининова, мм/градусо-сутки; c – коэффициент размерности.

7.5 Учитывая, что значительная часть территории Новосибирской области характеризуется избыточным увлажнением, а грунтово-гидрологические и климатические условия предопределяют увлажнение земляного полотна в жидкой форме, для определения величин расчётной влажности грунта W_p при близком залегании грунтовых вод принят метод профессора И.А. Золотаря.

Сущность метода заключается в последовательном прогнозировании осенней $W_{ос}$ и весенней $W_{вес}$ влажности грунта земляного полотна с учётом:

- характера увлажнения земляного полотна;
- глубины расположения грунтовых вод осенью;
- возвышения бровки земляного полотна H_p над уровнем грунтовых вод, см;
- коэффициента влагопроводности грунта земляного полотна K_1 , установленного по табл. 5 или по формуле 6.

$$k_1 = a + \frac{b \ln W_p}{W_p} + \frac{c}{\rho^2}, \quad (6)$$

где K_1 – коэффициент влагопроводности грунта, см²/час; $W_{ос}$ – естественная влажность грунта, %; ρ – плотность грунта, г/см³; a , b , c – коэффициенты: $a = -49,987$, $b = 281,825$, $c = 916,26$.

- продолжительность периода осеннего влагонакопления $t_{ос}$, которую устанавливают с учётом метеорологических характеристик района;
- особенности конструкции дорожной одежды;
- характеристики скорости промерзания дорожной конструкции.

Расчётные значения характеристик глинистых (суглинки легкие и тяжелые, глины) грунтов земляного полотна для участков дорог с глубоким залеганием грунтовых вод

Индекс дорожного района	Тип покрытия	W_p в дюнках глиницы	$E_{гр}$ МПа	$\phi_{гр}$ град.	$C_{гр}$ МПа
II.P.1	A	0,84	21,0	12	0,048
	B	0,83	21,5	12	0,048
II.X.1	A	0,78	23,0	13	0,050
	B	0,77	23,5	14	0,050
II.T.1	A	0,80	22,5	13	0,049
	B	0,79	23,0	13	0,049
III.P.1	A	0,67	28,5	18	0,056
	B	0,66	29,0	19	0,057
III.P.2	A	0,79	23,0	13	0,049
	B	0,78	23,5	14	0,050
III.P.3	A	0,70	27,0	17	0,054
	B	0,68	28,0	18	0,055
III.P.4	A	0,61	33,0	22	0,061
	B	0,60	34,0	22	0,062
III.P.5	A	0,67	28,5	18	0,056
	B	0,66	29,0	19	0,057
III.X.1	A	0,77	23,5	14	0,050
	B	0,76	24,0	14	0,051
IV.P.1	A	0,67	29,0	18	0,056
	B	0,65	30,0	19	0,058

Примечание: A – усовершенствованные покрытия капитального типа (уровень проектной надёжности $K_n=0,95$); B – усовершенствованные покрытия облеженного типа (уровень проектной надёжности $K_n=0,90$).

Значения коэффициентов влагопроводности для глинистых грунтов западно-сибирского региона

Таблица 5

Коэффициент влагопроводности $K_v, \text{см}^2/\text{час}$	Естественная влажность $W_e, \%$	Плотность $\rho, \text{г}/\text{см}^3$
1,4	18,5	2,0
3,19	22,9	1,6
3,24	22,9	1,8
3,5	25,9	1,7
3,9	18,5	1,7
6,2	13,8	1,8

Примечание: коэффициенты влагопроводности получены экспериментально по методу Союздорнии.

7.6 Прочностные и деформативные характеристики, рекомендуемые для расчета нежестких дорожных одежд по условно прочности на территории Новосибирской области при глубоком и близком залегании грунтовых вод (табл. 4, 6), получены на основе экспериментально установленных зависимостей вида: $E_{гр}, \phi_{гр}, c_{гр} = f(W_r)$ и представлены на рис. 2, 3, 4.

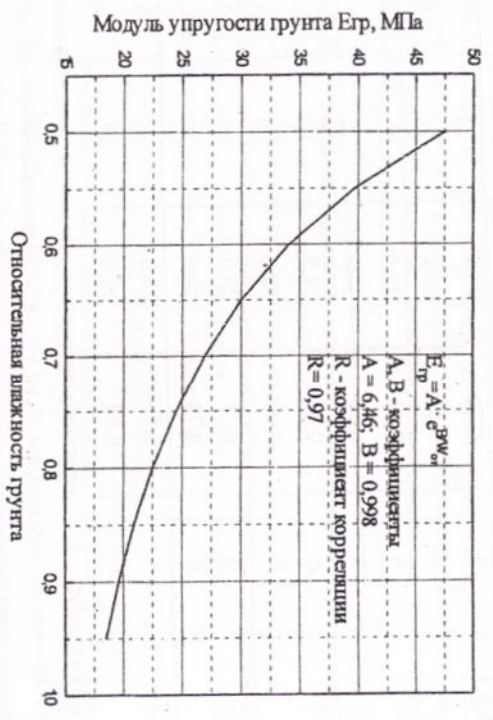


Рис. 2. График зависимости модуля упругости глинистого грунта (суглинки легкие и тяжелые, глины) от его относительной влажности

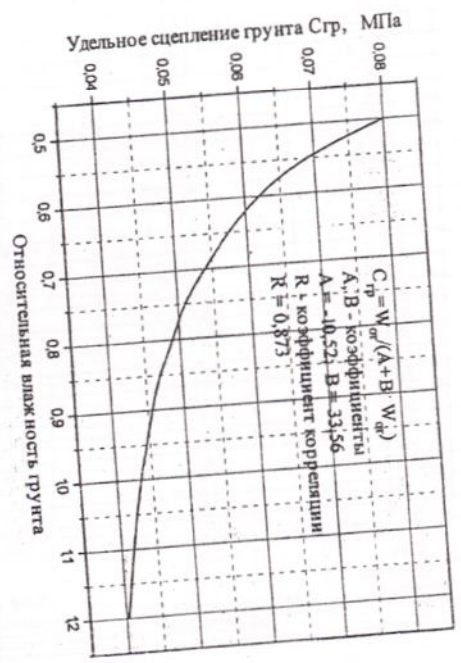


Рис. 3. График зависимости удельного сцепления глинистого грунта (суглинки легкие и тяжелые, глины) от его относительной влажности

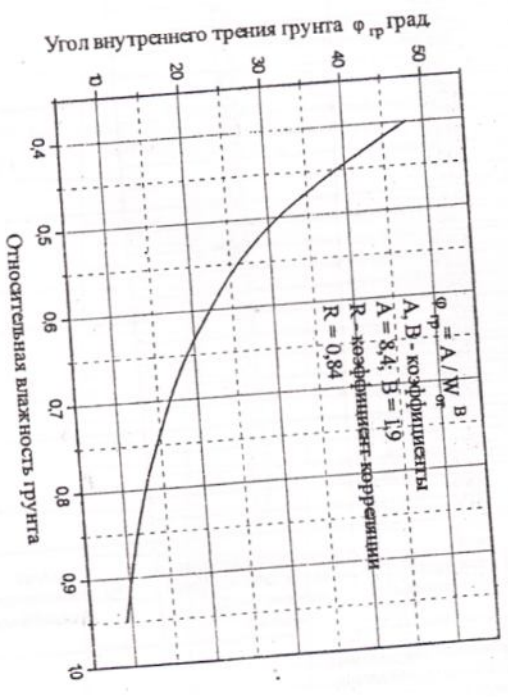


Рис. 4. График зависимости угла внутреннего трения глинистого грунта (суглинки легкие и тяжелые, глины) от его относительной влажности

Район П.Р.1 (Кыштовка)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 2712 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -20,7 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,904	19,5	10,2	0,046
	1,0	0,837	21,3	11,8	0,048
	1,5	0,733	25,2	15,2	0,052
	2,0	0,667	28,9	18,1	0,056
	2,5	0,637	31,0	19,8	0,059
1,5	0,5	0,938	18,7	9,5	0,045
	1,0	0,865	20,5	11,1	0,047
	1,5	0,752	24,4	14,4	0,051
	2,0	0,679	28,1	17,5	0,055
	2,5	0,648	30,2	19,2	0,058
2	0,5	0,967	18,1	9,0	0,044
	1,0	0,889	19,9	10,5	0,046
	1,5	0,769	23,7	13,8	0,050
	2,0	0,691	27,4	17,0	0,055
	2,5	0,657	29,5	18,7	0,057
2,5	0,5	0,993	17,7	8,5	0,044
	1,0	0,910	19,4	10,0	0,045
	1,5	0,784	23,1	13,3	0,050
	2,0	0,701	26,8	16,5	0,054
	2,5	0,666	28,9	18,2	0,056
3	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,930	18,9	9,6	0,045
	1,5	0,797	22,6	12,9	0,049
	2,0	0,710	26,4	16,1	0,053
	2,5	0,674	28,4	17,8	0,056

Продолжение табл. 6

Район П.Р.1 (Северное)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 2712 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -20,8 °С
 Грунт - суглинок

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
2	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,941	18,7	9,4	0,045
	1,5	0,771	23,6	13,8	0,050
	2,0	0,681	28,0	17,4	0,055
	2,5	0,638	30,9	19,7	0,059
3	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,813	22,1	12,4	0,048
	2,0	0,713	26,2	16,0	0,053
	2,5	0,666	28,9	18,2	0,056
4	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,849	20,9	11,5	0,047
	2,0	0,741	24,9	14,8	0,052
	2,5	0,691	27,4	17,0	0,055
5	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,881	20,1	10,7	0,046
	2,0	0,766	23,8	13,9	0,050
	2,5	0,713	26,2	16,0	0,053
6	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,91	19,4	10,0	0,045
	2,0	0,789	22,9	13,2	0,049
	2,5	0,733	25,2	15,2	0,052

Продолжение табл. 6

Район П.Р.1 (Колывань)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1704 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -19,3 °С
 Грунт - суглинок

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земельного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
2	0,5	0,923	19,1	9,8	0,045
	1,0	0,788	22,9	13,2	0,049
	1,5	0,661	29,3	18,4	0,057
	2,0	0,604	33,8	21,9	0,062
	2,5	0,584	35,7	23,3	0,064
3	0,5	0,969	18,1	8,9	0,044
	1,0	0,820	21,8	12,2	0,048
	1,5	0,682	27,9	17,4	0,055
	2,0	0,619	32,4	20,9	0,060
	2,5	0,597	34,4	22,4	0,063
4	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,849	20,9	11,5	0,047
	1,5	0,700	26,9	16,5	0,054
	2,0	0,633	31,3	20,0	0,059
	2,5	0,609	33,3	21,6	0,061
5	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,874	20,3	10,8	0,046
	1,5	0,716	26,1	15,8	0,053
	2,0	0,645	30,4	19,3	0,058
	2,5	0,620	32,3	20,8	0,060
6	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,897	19,7	10,3	0,046
	1,5	0,731	25,3	15,2	0,052
	2,0	0,656	29,6	18,7	0,057
	2,5	0,630	31,5	20,2	0,059

СПП ТУАД 32-03-2000

20

Продолжение табл. 6

Район П.Р.2 (Болотное)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1968 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -18,6 °С
 Грунт - суглинок

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земельного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
2	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,941	18,7	9,4	0,045
	1,5	0,771	23,6	13,8	0,050
	2,0	0,681	28,0	17,4	0,055
	2,5	0,638	30,9	19,7	0,059
3	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,813	22,1	12,4	0,048
	2,0	0,713	26,2	16,0	0,053
	2,5	0,666	28,9	18,2	0,056
4	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,849	20,9	11,5	0,047
	2,0	0,741	24,9	14,8	0,052
	2,5	0,691	27,4	17,0	0,055
5	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,881	20,1	10,7	0,046
	2,0	0,766	23,8	13,9	0,050
	2,5	0,713	26,2	16,0	0,053
6	0,5	--	--	--	--
	1,0	--	--	--	--
	1,5	0,91	19,4	10,0	0,045
	2,0	0,789	22,9	13,2	0,049
	2,5	0,733	25,2	15,2	0,052

21

СПП ТУАД 32-03-2000

Район П.Х.1 (Тогуцин)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1968 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -19,5 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,759	24,1	14,2	0,051
	1,0	0,690	27,5	17,0	0,055
	1,5	0,614	32,9	21,2	0,061
	2,0	0,576	36,6	24,0	0,065
	2,5	0,561	38,3	25,2	0,068
1,5	0,5	0,773	23,5	13,7	0,050
	1,0	0,698	27,0	16,6	0,054
	1,5	0,618	32,5	21,0	0,060
	2,0	0,577	36,5	23,9	0,065
	2,5	0,561	38,3	25,2	0,068
2	0,5	0,785	23,1	13,3	0,050
	1,0	0,706	26,6	16,3	0,054
	1,5	0,621	32,3	20,8	0,060
	2,0	0,578	36,4	23,8	0,065
	2,5	0,562	38,2	25,1	0,067
2,5	0,5	0,796	22,7	13,0	0,049
	1,0	0,713	26,2	16,0	0,053
	1,5	0,624	32,0	20,6	0,060
	2,0	0,579	36,2	23,7	0,065
	2,5	0,562	38,2	25,1	0,067
3	0,5	0,806	22,3	12,7	0,049
	1,0	0,720	25,9	15,7	0,053
	1,5	0,626	31,8	20,5	0,060
	2,0	0,580	36,1	23,6	0,065
	2,5	0,562	38,2	25,1	0,067

Район П.Г.1 (Маслянино)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1728 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -20,4 °С
 Грунт - суглинок

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
2	0,5	0,895	19,7	10,4	0,046
	1,0	0,791	22,8	13,1	0,049
	1,5	0,692	27,4	16,9	0,054
	2,0	0,646	30,3	19,3	0,058
	2,5	0,630	31,5	20,2	0,059
3	0,5	0,936	18,8	9,5	0,045
	1,0	0,822	21,8	12,2	0,048
	1,5	0,713	26,2	16,0	0,053
	2,0	0,663	29,1	18,3	0,057
	2,5	0,646	30,3	19,3	0,058
4	0,5	0,971	18,1	8,9	0,044
	1,0	0,849	20,9	11,5	0,047
	1,5	0,732	25,3	15,2	0,052
	2,0	0,678	28,2	17,6	0,055
	2,5	0,659	29,4	18,6	0,057
5	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,873	20,3	10,9	0,046
	1,5	0,748	24,5	14,6	0,051
	2,0	0,692	27,4	16,9	0,054
	2,5	0,672	28,6	17,9	0,056
6	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,895	19,7	10,4	0,046
	1,5	0,764	23,9	14,0	0,051
	2,0	0,704	26,7	16,4	0,054
	2,5	0,683	27,9	17,3	0,055

Район III.X.1 (Ордынское)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1608 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -19,7 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_f , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,802	22,4	12,8	0,049
	1,0	0,706	26,6	16,3	0,054
	1,5	0,616	32,7	21,1	0,061
	2,0	0,572	37,0	24,3	0,066
	2,5	0,558	38,7	25,4	0,068
1,5	0,5	0,817	21,9	12,3	0,048
	1,0	0,713	26,2	16,0	0,053
	1,5	0,616	32,7	21,1	0,061
	2,0	0,571	37,1	24,4	0,066
	2,5	0,556	38,9	25,6	0,068
2	0,5	0,829	21,5	12,0	0,048
	1,0	0,72	25,9	15,7	0,053
	1,5	0,617	32,6	21,0	0,061
	2,0	0,571	37,1	24,4	0,066
	2,5	0,55	39,7	26,2	0,069
2,5	0,5	0,841	21,2	11,7	0,048
	1,0	0,726	25,6	15,4	0,052
	1,5	0,619	32,4	20,9	0,060
	2,0	0,57	37,2	24,4	0,066
	2,5	0,553	39,3	25,9	0,069
3	0,5	0,851	20,9	11,4	0,047
	1,0	0,731	25,3	15,2	0,052
	1,5	0,62	32,3	20,8	0,060
	2,0	0,569	37,4	24,5	0,066
	2,5	0,552	39,4	26,0	0,069

Район III.P.4 (Кочки)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 888 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -20 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_f , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,798	22,6	12,9	0,049
	1,0	0,658	29,5	18,6	0,057
	1,5	0,580	36,1	23,6	0,065
	2,0	0,558	38,7	25,4	0,068
	2,5	0,554	39,2	25,8	0,069
1,5	0,5	0,811	22,1	12,5	0,049
	1,0	0,662	29,2	18,4	0,057
	1,5	0,579	36,2	23,7	0,065
	2,0	0,556	38,9	25,6	0,068
	2,5	0,552	39,4	26,0	0,069
2	0,5	0,824	21,7	12,1	0,048
	1,0	0,666	28,9	18,2	0,056
	1,5	0,579	36,2	23,7	0,065
	2,0	0,554	39,2	25,8	0,069
	2,5	0,550	39,7	26,2	0,069
2,5	0,5	0,835	21,4	11,8	0,048
	1,0	0,669	28,7	18,0	0,056
	1,5	0,579	36,2	23,7	0,065
	2,0	0,553	39,3	25,9	0,069
	2,5	0,548	40,0	26,3	0,070
3	0,5	0,845	21,1	11,6	0,047
	1,0	0,673	28,5	17,8	0,056
	1,5	0,578	36,4	23,8	0,065
	2,0	0,551	39,6	26,1	0,069
	2,5	0,547	40,1	26,4	0,070

Продолжение табл. 6

СТП ТУАД 32-03-2000

26

Район Ш.Р.1 (Вейгеро)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1704 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -20,1 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,730	25,4	15,3	0,052
	1,0	0,657	29,5	18,7	0,057
	1,5	0,593	34,8	22,7	0,063
	2,0	0,563	38,1	25,0	0,067
	2,5	0,553	39,3	25,9	0,069
1,5	0,5	0,749	24,5	14,5	0,051
	1,0	0,670	28,7	18,0	0,056
	1,5	0,601	34,0	22,1	0,062
	2,0	0,569	37,4	24,5	0,066
	2,5	0,559	38,6	25,4	0,068
2	0,5	0,767	23,8	13,9	0,050
	1,0	0,682	27,9	17,4	0,055
	1,5	0,609	33,3	21,6	0,061
	2,0	0,575	36,7	24,0	0,066
	2,5	0,564	37,9	24,9	0,067
2,5	0,5	0,782	23,2	13,4	0,050
	1,0	0,693	27,3	16,9	0,054
	1,5	0,615	32,8	21,2	0,061
	2,0	0,580	36,1	23,6	0,065
	2,5	0,568	37,5	24,6	0,066
3	0,5	0,797	22,6	12,9	0,049
	1,0	0,702	26,8	16,5	0,054
	1,5	0,622	32,2	20,7	0,060
	2,0	0,585	35,6	23,3	0,064
	2,5	0,572	37,0	24,3	0,066

Продолжение табл. 6

Район Ш.Р.3 (Барабинск)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1968 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -20,2 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,674	28,4	17,8	0,056
	1,0	0,613	32,9	21,3	0,061
	1,5	0,553	39,3	25,9	0,069
	2,0	0,526	43,1	28,5	0,074
	2,5	0,516	44,7	29,5	0,076
1,5	0,5	0,691	27,4	17,0	0,055
	1,0	0,624	32,0	20,6	0,060
	1,5	0,651	30,0	19,0	0,057
	2,0	0,631	31,4	20,1	0,059
	2,5	0,521	43,9	29,0	0,075
2	0,5	0,705	26,6	16,3	0,054
	1,0	0,635	31,1	19,9	0,059
	1,5	0,568	37,5	24,6	0,066
	2,0	0,536	41,6	27,5	0,072
	2,5	0,525	43,3	28,6	0,074
2,5	0,5	0,718	26,0	15,8	0,053
	1,0	0,644	30,5	19,4	0,058
	1,5	0,574	36,8	24,1	0,066
	2,0	0,541	40,9	27,0	0,071
	2,5	0,530	42,5	28,1	0,073
3	0,5	0,730	25,4	15,3	0,052
	1,0	0,653	29,8	18,9	0,057
	1,5	0,579	36,2	23,7	0,065
	2,0	0,545	40,4	26,6	0,070
	2,5	0,533	42,1	27,8	0,072

27

СТП ТУАД 32-03-2000

Район III.P.5 (Сузуи)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 1704 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -19,8 °С
 Грунт - суглинок

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
2	0,5	0,893	19,8	10,4	0,046
	1,0	0,781	23,2	13,4	0,050
	1,5	0,676	28,3	17,7	0,056
	2,0	0,628	31,7	20,3	0,059
	2,5	0,612	33,0	21,4	0,061
3	0,5	0,936	18,8	9,5	0,045
	1,0	0,813	22,1	12,4	0,048
	1,5	0,699	27,0	16,6	0,054
	2,0	0,647	30,2	19,2	0,058
	2,5	0,629	31,6	20,3	0,059
4	0,5	0,974	18,0	8,8	0,044
	1,0	0,842	21,2	11,6	0,047
	1,5	0,719	25,9	15,7	0,053
	2,0	0,663	29,1	18,3	0,057
	2,5	0,643	30,5	19,4	0,058
5	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,867	20,4	11,0	0,047
	1,5	0,737	25,0	15,0	0,052
	2,0	0,678	28,2	17,6	0,055
	2,5	0,657	29,5	18,7	0,057
6	0,5	--	--	--	--
	1,0	0,890	19,8	10,5	0,046
	1,5	0,753	24,3	14,4	0,051
	2,0	0,691	27,4	17,0	0,055
	2,5	0,669	28,7	18,0	0,056

Район IV.P.1 (Купино)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 312 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -19,9 °С
 Грунт - глина

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\Phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
1	0,5	0,897	19,7	10,3	0,046
	1,0	0,641	30,7	19,6	0,058
	1,5	0,593	34,8	22,7	0,063
	2,0	0,551	39,6	26,1	0,069
	2,5	0,546	40,2	26,5	0,070
1,5	0,5	0,923	19,1	9,8	0,045
	1,0	0,647	30,2	19,2	0,058
	1,5	0,595	34,6	22,5	0,063
	2,0	0,551	39,6	26,1	0,069
	2,5	0,546	40,2	26,5	0,070
2	0,5	0,946	18,6	9,3	0,045
	1,0	0,652	29,9	18,9	0,057
	1,5	0,597	34,4	22,4	0,063
	2,0	0,550	39,7	26,2	0,069
	2,5	0,545	40,4	26,6	0,070
2,5	0,5	0,967	18,1	9,0	0,044
	1,0	0,656	29,6	18,7	0,057
	1,5	0,599	34,2	22,2	0,063
	2,0	0,550	39,7	26,2	0,069
	2,5	0,545	40,4	26,6	0,070
3	0,5	0,986	17,8	8,6	0,044
	1,0	0,660	29,3	18,5	0,057
	1,5	0,601	34,0	22,1	0,062
	2,0	0,550	39,7	26,2	0,069
	2,5	0,544	40,5	26,7	0,070

Продолжение табл. 6

Район IV.P.1 (Карасук)
 Продолжительность осеннего влагонакопления - 312 часов
 Минимальная среднемесячная температура воздуха -19,8 °С
 Грунт - суглинок

Коэффициент влагопроводности K_{ϕ} , см/сут	Уровень грунтовых или поверхностных вод от верха земляного полотна Н, м	Расчетные значения показателей грунта			
		весенняя относительная влажность в долях, $W_{от}^{ве}$	модуль упругости $E_{гр}$, МПа	угол внутреннего трения $\phi_{гр}$, град	удельное сцепление $C_{гр}$, МПа
2	0,5	0,964	18,2	9,0	0,044
	1,0	0,704	26,7	16,4	0,054
	1,5	0,654	29,7	18,8	0,057
	2,0	0,612	33,0	21,4	0,061
	2,5	0,607	33,5	21,7	0,062
3	0,5	-	-	-	-
	1,0	0,730	25,4	15,3	0,052
	1,5	0,676	28,3	17,7	0,056
	2,0	0,629	31,6	20,3	0,059
	2,5	0,624	32,0	20,6	0,060
4	0,5	-	-	-	-
	1,0	0,753	24,3	14,4	0,051
	1,5	0,695	27,2	16,8	0,054
	2,0	0,645	30,4	19,3	0,058
	2,5	0,639	30,8	19,7	0,058
5	0,5	-	-	-	-
	1,0	0,774	23,5	13,7	0,050
	1,5	0,712	26,3	16,0	0,053
	2,0	0,659	29,4	18,6	0,057
	2,5	0,653	29,8	18,9	0,057
6	0,5	-	-	-	-
	1,0	0,793	22,8	13,1	0,049
	1,5	0,728	25,5	15,4	0,052
	2,0	0,672	28,6	17,9	0,056
	2,5	0,666	28,9	18,2	0,056

Приложение

Список участников разработки
 Стандарт предприятия

Ефименко В.Н., д.т.н., проф. – научный руководитель темы: Разработка Стандарта Предприятия "Расчетные значения характеристик глинистых грунтов земляного полотна для проектирования по условиям морозостойкости и прочности нежестких дорожных одежд автомобильных дорог Новосибирской области".

Атафонов В.В., инженер – ответственный исполнитель, полевые и лабораторные исследования дорожных конструкций автомобильных дорог Новосибирской области.

Левашов Б.М., к.г.м.н., доцент – анализ характерных геоконструкций на территории Новосибирской области; петрографическое исследование образцов грунта.

Базылук В.А., к.т.н., доцент – характеристика геоморфологических особенностей Новосибирской области; сбор и анализ решений по проектированию земляного полотна и дорожных одежд; полевые исследования дорожных конструкций; общая стратегия назначения прочностных и деформативных характеристик грунтов.

Миронов А.А., к.т.н., доцент – сбор и анализ решений по проектированию земляного полотна и дорожных одежд автомобильных дорог Новосибирской области; анализ гидрологических условий, характерных для территории исследования, а также комплекса антропогенных геологических процессов на территории Новосибирской области.

Сидоренко Н.Н., к.т.н., доцент – обоснование методов и приборов полевых исследований дорожных конструкций.

Базуев В.П., инженер – полевые и лабораторные исследования дорожных конструкций, свойства грунтов рабочего слоя земляного полотна, анализ результатов.

Бычкова К.Д., инженер – лабораторные исследования свойств грунтов рабочего слоя земляного полотна.

Ташканов В.А., инженер – обоснование методов и приборов для лабораторного исследования свойств грунтов рабочего слоя земляного полотна, полевые исследования дорожных конструкций; лабораторные исследования свойств грунтов.

Кириков Е.И., инженер – обоснование методов прогнозирования влажности грунтов рабочего слоя земляного полотна; разработка требований к участкам дорог, выбранным для полевых наблюдений; полевые исследования дорожных конструкций; обоснование расчётных значений характеристик грунтов для проектирования дорожных одежд по условно прочности.

Васильев А.В., инженер – обоснование методики и лабораторные исследования пучинистых свойств грунтов; назначение параметров грунтов земляного полотна для расчёта нежестких дорожных одежд на морозоустойчивость; обоснование методов прогнозирования влажности грунтов рабочего слоя земляного полотна; расчёт величины испарения с поверхности суши на территории Новосибирской области; полевые исследования дорожных конструкций.

Чарыков Ю.М., инженер – полевые исследования дорожных конструкций автомобильных дорог Новосибирской области; исследование неравномерности зимнего подтаятия покрытий дорожных одежд в результате пучения грунтов земляного полотна; оформление картографических материалов.

Барышников М.С., студент – лабораторные исследования пучинистых свойств грунтов; набор текста промежуточных отчётов по теме.

Ефименко С.В., студент – обоснование принципов учёта региональных природных условий при комплексном проектировании земляного полотна и дорожных одежд; полевые исследования дорожных конструкций автомобильных дорог Новосибирской области; лабораторные исследования прочностных и деформативных свойств грунтов и анализ результатов.

Пушкарёва Г.В., к.ф.м.н., доцент – редактирование текста промежуточных отчётов по теме.

Слободской М.М., инженер – компьютерный набор текста Стандарта предприятия.