

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ГРУНТЫ, УКРЕПЛЁННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРОМ «АНТ», ДЛЯ АВТОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.

Дата введения – 18 апреля 2012г.

1. Область применения

1.1. Настоящий стандарт распространяется на грунты, укреплённые с использованием препарата «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ», в том числе, в сочетании с катализатором реакции или без таковых, применяемые для устройства конструктивных слоёв автомобильных дорог, в I-V дорожно-климатических зонах Российской Федерации.

1.2. Настоящий стандарт организации устанавливает общие требования к методике проведения лабораторных работ, к проектированию и организации производства работ, проведению общестроительных работ по устройству конструктивных слоёв из укреплённых грунтов.

2. Нормативные ссылки.

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты Российской Федерации:

ТУ 929151-001-60929601-2010 Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ».

СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги.

СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.

ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд.

№ОС-568-р от 27.06.2002г. Росавтодор. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований, автомобильных дорог способами холодной регенерации.

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

ГОСТ 25592-91 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.

ГОСТ 25818-91 Зола уноса электростанций для бетонов. Технические условия.

ГОСТ 3344-83 Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия.

ГОСТ 23732-79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия.

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.

СНиП 12-04-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

СНиП 12-04-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

СНиП III-4-80 Техника безопасности в строительстве.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 17.2.3.02 Охрана природы. Атмосфера. Правила устранения допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

Примечание: при использовании настоящего стандарта целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной базе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации в электронной системе Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты». Если ссылочный стандарт заменён или изменён, то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменённым или изменённым стандартом.

3. Термины и определения.

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «ANT» (стабилизатор «ANT») - комплексное органическое соединение, являющееся поверхностно-активным веществом, полученным в процессе катализа органических веществ с добавлением комплекса химических элементов.

Водный раствор стабилизатора «ANT» – водный раствор, полученный в результате смешения стабилизатора «ANT» с водой, с концентрацией, необходимой для обработки расчётного количества грунта.

Грунт – естественные, осадочные, нецементированные, крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты, а также техногенные грунты, такие как: материалы дробления и

фрезерования различных строительных материалов, отходы горнодобывающей и металлургической промышленности.

Обработанный грунт – искусственный материал, получаемый смешением непосредственно на объекте производства строительных работ или в смесительных установках грунта с водным раствором стабилизатора «ANT» и катализатором реакции (или без такового).

Укрепленный грунт – уплотненный до требуемой степени плотности обработанный грунт.

Катализатор реакции – материал, используемый для повышения физико-механических показателей укрепленных грунтов.

Технологический регламент – нормативный документ, разрабатываемый и утверждаемый индивидуально для каждого объекта проведения строительных работ с использованием стабилизатора «ANT».

4. Технические требования.

4.1. Требования к укрепляемым грунтам.

4.1.1. Укрепленные грунты должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому регламенту, разработанному и утвержденному в установленном порядке строительной организацией.

4.1.2. Физико-механические показатели свойств укрепленных грунтов с использованием стабилизатора «ANT» должны соответствовать требованиям, указанным в п.5 настоящего стандарта.

4.2. Требования к грунтам.

4.2.1. Для устройства конструктивных слоёв автомобильных дорог допускается применять естественные, осадочные, несцементированные, крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты, песчано-гравийные, песчано-щебёночные, песчано-гравийно-щебёночные смеси и пески, а также техногенные грунты, такие как:

- материалы дробления и фрезерования различных строительных материалов;
- материалы фрезерования и дробления старых дорожных одежд;
- отходы металлургической промышленности;
- отходы добычи инертных материалов (отсевы дробления различных фракций).

4.2.2. Суммарная удельная активность естественных радионуклидов ($A_{эфф}$) грунтов, используемых для производства строительных работ, должна соответствовать следующим требованиям:

- $A_{эфф}$ до 740 Бк/кг - для строительства дорог без ограничений;
- $A_{эфф}$ св. 740 до 1500 Бк/кг - для строительства дорог вне населенных пунктов и зон перспективной застройки.

4.2.3. Содержание частиц фракции менее 0,071мм в грунте должно составлять от 5% до 95%.

4.2.4. Для грунтов различных марок, согласно п.5 настоящего стандарта, рекомендуется следующее содержание частиц фракции менее 0,071мм:

- для марки I содержание частиц <0,071мм должно составлять от 20% до 30%;

- для марки II содержание частиц <0,071мм должно составлять от 10% до 20% или от 30% до 60%;

- для марки III содержание частиц <0,071мм должно составлять от 5% до 10% или свыше 60%.

4.2.5. Для марки I содержание частиц фракции более 0,25мм в грунте должно составлять не менее 50% от общей массы (рекомендовано).

4.2.6. Для улучшения гранулометрического состава грунта необходимо проведение корректировки состава. Корректировка состава грунтов рекомендуется осуществлять путём добавления необходимого количества материала по следующему варианту:

- для увеличения количества частиц фракции менее 0,071мм, необходимо добавление глинистых грунтов;

- для снижения количества частиц фракции менее 0,071мм, необходимо добавление песка или песчано-гравийных смесей, или техногенных грунтов;

- для увеличения количества частиц фракции более 0,25мм, необходимо добавление песка или песчано-гравийных смесей, или техногенных грунтов.

4.2.7. Максимальная крупность зёрен естественных крупнообломочных и техногенных грунтов должна быть не более 70 мм.

4.2.8. Глинистые грунты перед обработкой раствором стабилизатора «ANT» и катализатором реакции, должны быть размельчены до следующих показателей:

- содержание частиц размером более 5 мм в глинистом грунте не должно быть более 25% по массе;

- содержание частиц размером более 10 мм – не более 10%.

4.2.9. Не допускается применение грунтов, содержащих природные органические вещества (гумусовые, остатки растительности и т.д.) в количестве $\geq 5\%$ по массе.

4.2.10. Допускается применение грунтов с показателем pH от 5 до 9.

4.3. Требования к стабилизатору «ANT».

4.3.1 Стабилизатор «ANT» должен полностью растворяться в воде (в любых пропорциях), показатель pH при 22°C составляет от 3.0 до 5.0, плотность - 1,01-1,05 г/см³. Качество и свойства стабилизатора «ANT» должны подтверждаться паспортом изготовителя и соответствовать требованиям ТУ 929151-001-60929601-2010 «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «ANT».

4.4. Требования к катализаторам реакции.

4.4.1. Для приготовления обработанных грунтов применяют следующие катализаторы реакции:

- портландцемент и шлакопортландцемент М200, М300, М400, М500, соответствующие ГОСТ 10178-85;
- отходы производства цемента, марок по прочности не менее М50;
- молотые высокоактивные и активные шлаки черной, цветной металлургии и фосфорные шлаки, соответствующие ГОСТ 3344-83;
- молотые низко активные шлаки чёрной, цветной металлургии и фосфорные шлаки , соответствующие ГОСТ 3344-83;
- золы уноса сухого отбора, соответствующие ГОСТ 25592-81 и ГОСТ 25818-91 .

4.5. Требования к воде.

4.5.1. Для производства строительных работ с применением стабилизатора «АНТ» используют водопроводную или техническую воду или пресную воду из природных водоёмов, соответствующую требованиям ГОСТ 23732-79.

4.5.2. Применение воды с содержанием солей разрешается только после получения положительных показателей укрепленного грунта при разработке технологического регламента.

4.6. Требования к плотности укрепленного грунта.

4.6.1. Укрепленный грунт должен быть уплотнен до коэффициента уплотнения не менее 0,98 от показателя максимальной плотности грунта, определенного, согласно п. 4 или п. 5 Приложения А настоящего стандарта.

5. Физико-механические показатели укрепленных грунтов.

5.1. Укрепленные грунты по своим физико-механическим показателям подразделяют на марки I, II и III.

5.2. Физико-механические показатели укрепленных грунтов различных марок должны соответствовать указанным в Таблице 1.

5.3. Определение физико-механических показателей укрепленных грунтов осуществляют в соответствии с требованиями Приложения А.

Таблица 1

Наименование физико-механических показателей	Значение для укрепленных грунтов марок		
	I	II	III
Предел прочности на сжатие, МПа, при 20°C, не менее:	4	2,5	1,5
Предел прочности на сжатие водонасыщенных укрепленных грунтов, в зависимости от типа водонасыщения, МПа, не менее:	2 (полное)	1,5 (капиллярное)	0,75 (капиллярное)
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее:	1,2	1,0	0,7
Модуль упругости, МПа, при 20°C, не менее:	800	600	400
Водопоглощение в зависимости от типа водонасыщения, % по массе, не более:	показателя $W_{\text{опт}}$ (полное)	показателя $0,8 W_{\text{опт}}$ (капиллярное)	показателя $W_{\text{опт}}$ (капиллярное)
<p>Примечание: В случае дополнительных предъявляемых требований к укрепленным грунтам производят определение следующих физико-механических показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - морозостойкость; - модуль деформации; - модуль упругости и модуль деформации укрепленных грунтов после водонасыщения. 			

6. Нормы расхода стабилизатора «ANT». Расчёт требуемого количества раствора стабилизатора. Правила приготовления раствора стабилизатора. Правила и сроки хранения.

6.1. Для приготовления обработанного грунта при производстве строительных работ, норма расхода стабилизатора «ANT» составляет 1л на 7,5 м³ укрепленного грунта (уплотненного).

6.2. Для приготовления обработанного грунта при производстве лабораторных работ, норма расхода стабилизатора «ANT» составляет 0,0071% от массы сухого скелета грунта.

6.3. Количество воды и стабилизатора «ANT», необходимых для приготовления водного раствора стабилизатора «ANT» (требуемой концентрации), требуемого для приготовления обработанного грунта при производстве строительных работ, рассчитывают следующим образом:

Количество воды рассчитывают по формуле:

$$Q_{H_2O} = (b \times l \times h \times \rho_{d\max}) \times (W_{onm} - W_{ecm} + X) \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{H_2O} – объём воды, м³;
 l – длина конструктивного слоя, м;
 b – ширина конструктивного слоя, м;
 h – расчётная толщина конструктивного слоя после уплотнения, м;
 $\rho_{d\max}$ – максимальная плотность грунта (согласно п.4 или п.5 Приложения А), кг/м³;
 W_{ecm} – естественная влажность грунта, %;
 W_{onm} – оптимальная влажность грунта (согласно п.4 или п.5 Приложения А), %;
 X – коэффициент поправки (согласно п.13 Приложения А), %.

Количество стабилизатора «АНТ» рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = (b \times l \times h) \div 7,5 \quad ,$$

где Q_{ANT} – количество стабилизатора «АНТ», л;
 b – ширина участка конструктивного слоя, м;
 l – длина участка конструктивного слоя, м;
 h – расчётная толщина конструктивного слоя из укрепленного грунта, м;
 $7,5$ – норма расхода стабилизатора «АНТ» (согласно п.6.1 настоящего стандарта).

6.4. Количество воды и стабилизатора «АНТ», необходимых для приготовления водного раствора стабилизатора «АНТ» (требуемой концентрации), требуемого для приготовления обработанного грунта при проведении лабораторных работ, рассчитывают следующим образом:

Количество воды рассчитывают по формуле:

$$Q_{H_2O} = M_{gp} \times (W_{onm} - W_{ecm}) \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{H_2O} – масса воды, г;
 M_{gp} – масса грунта, г;
 W_{ecm} – естественная влажность грунта, %;
 W_{onm} – оптимальная влажность грунта (согласно п.4 или п.5 Приложения А), %.

Количество стабилизатора «АНТ» рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = M_{gp} \times 0,0071 \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{ANT} – количество стабилизатора «АНТ», мл;
 M_{gp} – масса грунта, г;
 $0,0071$ – норма расхода стабилизатора «АНТ» (согласно п.6.2 настоящего стандарта), %.

6.5. Обязательное правило приготовления водного раствора стабилизатора «АНТ» - стабилизатор «АНТ» вводят в воду (а не наоборот). Перемешивание компонентов осуществляют любым возможным способом.

6.6. Приготовление водного раствора стабилизатора «АНТ» осуществляют в предварительно очищенной ёмкости путём смешения необходимого количества воды и стабилизатора «АНТ».

6.7. Приготовление водного раствора стабилизатора «АНТ» производят непосредственно перед его применением. Срок хранения – не более 48 часов.

6.8. Хранение раствора стабилизатора должно осуществляться при температуре от +2°C до +50°C в герметичной ёмкости при обеспечении защиты от воздействия прямых солнечных лучей.

7. Нормы расхода катализаторов реакции. Расчёт требуемого количества катализатора реакции.

7.1. Для приготовления укреплённых грунтов применяют следующие катализаторы реакции, с соответствующей нормой расхода от массы сухого скелета грунта:

- портландцемент и шлакопортландцемент М200, М300, М400, М500 в количестве 1% – 5%;
- отходы производства цемента, марок по прочности не менее М50 в количестве 1% – 7%;
- молотые высокоактивные и активные шлаки чёрной, цветной металлургии и фосфорные шлаки в количестве 1% – 10%;
- молотые низко активные шлаки чёрной, цветной металлургии и фосфорные шлаки в количестве 5% – 25%;
- золы уноса сухого отбора в количестве 3% – 15%.

7.2. Количество катализатора реакции, необходимого для получения обработанного грунта при производстве строительных работ, рассчитывают по формуле:

$$M_{кат} = (b \times l \times h \times \rho_{d max}) \times K \times 0,01 ,$$

- где $M_{кат}$ – масса катализатора реакции, кг;
- b – ширина участка конструктивного слоя, м;
- l – длина участка конструктивного слоя, м;
- h – расчётная толщина конструктивного слоя, м;
- $\rho_{d max}$ – максимальная плотность грунта (согласно п.4 или п.5 Приложения А), кг/м³;
- K - процентное содержание катализатора реакции, %.

7.3. Количество катализатора реакции, необходимого для получения обработанного грунта при проведении лабораторных работ, рассчитывают по формуле:

$$M_{кат} = (M_{гр} + (M_{гр} \times W_{ест} \times 0,01)) \times \kappa \times 0,01 \quad ,$$

где $M_{кат}$ – масса катализатора реакции, г;
 $M_{гр}$ – масса грунта, г;
 $W_{ест}$ – естественная влажность грунта, %;
 κ – процентное содержание катализатора реакции, %.

8. Требования к технологическому регламенту.

8.1. Разработку технологического регламента необходимо производить непосредственно для каждого объекта проведения строительных работ на основании требований настоящего стандарта.

8.2. Технологический регламент должен включать в себя следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- предисловие;
- физико-механические показатели грунтов, подлежащих укреплению;
- методика подбора составов укрепленных грунтов, физико-механические показатели укрепленных грунтов;
- краткий проект производства работ по созданию конструктивных слоёв из укрепленных грунтов;
- стандарты и техническая документация, ссылки на которые приведены в технологическом регламенте;
- копия настоящего стандарта.

8.3. Проведение лабораторных работ по определению физико-механических показателей грунтов и укрепленных грунтов осуществляют с использованием специализированного лабораторного оборудования. Лабораторные работы производят согласно Приложению А настоящего стандарта.

9. Рекомендации по проектированию дорожных одежд.

9.1. Устройство монолитных конструктивных слоев из укрепленных грунтов взамен слоев из зернистых материалов (каменные материалы, различные виды смесей, пески и т.д.) позволяет значительно улучшить физико-механические показатели конструкции дорожной одежды, создать более благоприятный водно-тепловой режим земляного полотна, что особенно важно для дорог в I - II дорожно-климатических зонах. Кроме того, уменьшается толщина дорожной одежды по сравнению с толщиной дорожной одежды со слоями из зернистых материалов.

9.2. Область применения укрепленных грунтов:

- укрепление грунтов верхнего рабочего слоя земляного полотна автомобильных дорог;
- устройство слоёв оснований автомобильных дорог I-V технической категории;
- устройство слоёв покрытий автомобильных дорог V технической категории;
- устройство конструктивных слоёв оснований и покрытий дорожной одежды при ремонте асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог методом холодной регенерации.

9.3. Для устройства нижнего слоя основания дорожной одежды и укрепления верхнего слоя земляного полотна используют укрепленные грунты, соответствующие маркам II и III.

Основания такого типа можно применять во всех дорожно-климатических зонах на дорогах всех категорий, независимо от состава и интенсивности перспективного движения.

9.4. Для устройства верхнего слоя основания автомобильных дорог I – III технической категории используют укрепленные грунты, соответствующие марке I.

9.5. Для устройства верхнего слоя основания автомобильных дорог IV технической категории используют укрепленные грунты, соответствующие марке II.

9.6. Покрытия облегченного и переходного типов из укрепленных грунтов, соответствующих марке I, с последующей одиночной или двойной поверхностной обработкой, устраивают на дорогах IV - V технической категорий при расчетной интенсивности движения до 500 автомобилей на полосу движения в сутки. Этот тип покрытия рекомендуется также для устройства дорожной одежды на площадках стоянки транспорта, на обочинах и т.д.

9.7. Покрытия переходного типа из укрепленных грунтов, соответствующих марке I, в I-V климатических зонах, устраивают на таких автомобильных дорогах и площадках как: технологические автодороги и площадки, а также временные автодороги и площадки на период строительства, с интенсивностью движения до 200 автомобилей на полосу движения в сутки.

9.8. Проектирование дорожных одежд с основаниями и покрытиями из укрепленных грунтов производят в соответствии с требованиями ОДН 218.046-01.

9.9. Минимальная толщина конструктивного слоя из укрепленного грунта должна составлять не менее 15см.

9.10. Устройство конструктивных слоёв оснований и покрытий дорожной одежды при ремонте асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог методом холодной регенерации производят в соответствии с «Методическими рекомендациями по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. Росавтодор № ОС-568-р от 27.06.2002 г.». Минимальная толщина конструктивного слоя должна составлять не менее 10см.

9.11. При проектировании конструктивных слоёв оснований и покрытий дорожных одежд из укрепленных грунтов не требуется предусматривать температурные и деформационные швы.

9.12. При разработке плана производства работ по устройству слоёв оснований и покрытий дорожных одежд из укрепленных грунтов марки I, не требуется предусматривать уход за свежеложенным конструктивным слоем в виде пролива водой или устройства плёнообразующих материалов.

9.13. Движение грузового транспорта по конструктивному слою из укрепленного грунта марок I и II разрешается осуществлять через 24 часа после уплотнения обработанного грунта.

9.14. Движение легкового транспорта по конструктивному слою из укрепленного грунта марок I и II разрешается осуществлять сразу после окончания работ после уплотнения обработанного грунта.

10. Правила приемки и контроля при производстве строительных работ.

При производстве строительных работ контролируют:

10.1. Качество стабилизатора «ANT» в соответствии с п.4.3. настоящего стандарта.

10.2. Соответствие гранулометрического состава используемого грунта показателям технологического регламента.

Перед началом работ по применению стабилизатора «ANT» производится контрольное определение гранулометрического состава используемого грунта на соответствие требованиям технологического регламента. При производстве работ по укреплению грунта непосредственно на объекте, частота взятия проб грунта для анализа не реже чем 1 проба на 500 погонных метров участка конструктивного слоя из укрепленного грунта. При изготовлении обработанного грунта в смесительных установках, частота взятия проб грунта для анализа не реже чем 1 проба на 2000т. грунта.

В случае расхождения фактических показателей содержания количества частиц фракции <0,071мм на величину более 20% - производится дополнительный подбор составов укрепленных грунтов, согласно Приложения А настоящего стандарта. Дополнительно разрабатывается приложение к имеющемуся технологическому регламенту с указанием поправок на физико-механические показатели.

10.3. Концентрацию и норму расхода водного раствора стабилизатора «ANT».

Концентрация и норма расхода водного раствора стабилизатора «ANT» рассчитывается согласно п.6. настоящего стандарта и контролируется в ходе производства работ.

Водный раствор стабилизатора «ANT» распределяют равномерно по всей площади конструктивного слоя или объёму обрабатываемого грунта. Контроль дозирования раствора стабилизатора осуществляют любым доступным методом, обеспечивающим точность измерения с погрешностью не более 10%.

10.4. Расход катализатора реакции.

Норма расхода раствора катализатора реакции рассчитывают, согласно п.7. настоящего стандарта, и контролируется в ходе производства работ.

Катализатор реакции распределяют равномерно по всей площади конструктивного слоя или объёму обрабатываемого грунта. Контроль дозирования катализатора реакции осуществляют любым доступным методом, обеспечивающим точность измерения с погрешностью не более 10%.

10.5. Степень размельчения грунта.

Степень размельчения глинистого грунта определяют путем просеивания средней пробы размельченного грунта массой 2-3 кг через сито с отверстиями 5 и 10 мм.

10.6. Показатель естественной влажности грунта.

Естественную влажность грунта ($W_{\text{ест}}$) определяют, согласно п.2 Приложения А непосредственно перед приготовлением водного раствора стабилизатора «ANT».

Естественная влажность грунта до момента распределения водного раствора стабилизатора «ANT», должна быть не более 0,9 от показателя оптимальной влажности ($W_{\text{опт}}$), определяемой согласно п.4 или п.5 Приложения А. В случае, если показатель естественной влажности грунта более показателя $W_{\text{опт}}$, необходимо подсушить грунт любым доступным способом.

10.7. Влажность обработанного грунта.

Влажность обработанного грунта перед уплотнением должна составлять не более чем +/-1% от показателя $W_{\text{опт}}$.

10.8. При приготовлении обработанного грунта в смесительных установках контролируют следующие параметры: дозировку грунта, раствора стабилизатора «ANT», катализатора реакции, а также качество перемешивания обработанного грунта.

10.9. Ширину и толщину устраиваемого конструктивного слоя из укрепленного грунта контролируют в соответствии с требованиями проектной документации или технологического регламента.

10.10. Высотные отметки, ровность поверхности и поперечный профиль конструктивного слоя из укрепленного грунта контролируют в соответствии с требованиями проектной документации или требованиями СНиП 3.06.03-85.

10.11. Плотность укрепленного грунта.

Во время выполнения работ по уплотнению обработанного грунта на текущем участке производят текущий контроль плотности в соответствии с п.12 Приложения А. Обработанный грунт должен быть уплотнен до показателей, соответствующих требованиям п.4.6 настоящего стандарта.

10.12. Соответствие физико-механических показателей укрепленного грунта требованиям технологического регламента.

Для контроля качества укрепленного грунта отбирают среднюю пробу обработанного грунта

путём отбора проб из трёх точек и их смешением. Отбор пробы необходимо осуществить до начала уплотнения обработанного грунта. На 5000м² конструктивного слоя или 3000т грунта, приготавливаемого в смесительной установке, должно быть отобрано не менее одной пробы массой 20кг. (рекомендуемо). Обработанный грунт транспортируется в лабораторию в герметичной ёмкости, исключаящей изменение влажности грунта. Производится изготовление требуемого количества образцов из укрепленного грунта, согласно требований Приложения А настоящего стандарта. Изготовление образцов укрепленного грунта должно быть произведено не позднее 3-х часов с момента приготовления обработанного грунта.

Определение физико-механических показателей укрепленного грунта производится не ранее 14 суток с момента изготовления образцов из укрепленного грунта. Работы производятся, согласно требований Приложения А настоящего стандарта.

10.13. Интервал времени с момента приготовления обработанного грунта и его уплотнением - согласно требований п.11.2. настоящего стандарта.

11. Транспортирование и хранение обработанных грунтов.

11.1. Обработанные грунты, приготовленные в смесительной установке, перевозят автотранспортом любого вида.

11.2. Временной период между началом внесения в грунт водного раствора стабилизатора «АНТ» и окончанием процесса уплотнения обработанного грунта не должен быть менее 1 часа и более 12 часов.

11.3. Продолжительность технологического разрыва между окончанием процесса приготовления обработанного грунта и началом процесса его уплотнения не должно превышать 3 часов. При этом дополнительно контролируют влажность грунта в соответствии с п.10.7 настоящего стандарта.

11.4. Не допускается складирование и хранение обработанных грунтов.

12. Техника безопасности. Требования охраны окружающей среды.

12.1. При производстве строительных работ по устройству конструктивных слоёв автомобильных дорог из укрепленных грунтов, необходимо соблюдать нормы и правила труда и техники безопасности в соответствии со СНиП 12-03, СНиП 12-04, СНиП III-4-80 и ГОСТ 12.3.002.

12.2. При проведении работ со стабилизатором «АНТ», следует руководствоваться требованиями ТУ 929151-001-60929601. Перед началом работы со стабилизатором «АНТ» обязателен инструктаж по технике безопасности производства работ.

12.3. Стабилизатор «АНТ» и водный раствор стабилизатора «АНТ» не оказывает какого-либо вредного воздействия на человека и окружающую среду.

Приложение А.

Методические рекомендации по подбору составов и определению физико-механических показателей укрепленных грунтов.

Настоящая методика распространяется на грунты, укрепленные стабилизатором «АНТ», и устанавливает методы определения физико-механических показателей грунтов, подбора состава укрепленных грунтов и контроля качества укрепленных грунтов. Выполнение всех пунктов данной методики является обязательным требованием.

1. Отбор проб грунта.

1.1. При осуществлении отбора проб грунта из мест складирования (карьер, накопительная площадка и т.д.) производят отбор 3-х точечных проб массой каждой из них не менее 10 кг. Отбор точечных проб производят с учётом однородности грунта, что определяют визуально. Изготавливают общую пробу грунта путём смешения точечных проб и тщательного их перемешивания. Данные о месте взятия пробы отражают в технологическом регламенте.

1.2. При осуществлении отбора проб грунта непосредственно на конструктивном слое дорожной одежды, производят отбор 3-х точечных проб массой каждой из них не менее 10 кг. Изготавливают общую пробу грунта путём смешения точечных проб и тщательного их перемешивания. Отбор проб осуществляют с учётом однородности грунта на конструктивном слое, что определяют визуально.

1.3. Подбор состава грунтов и определение физико-механических показателей укрепленных грунтов осуществляют непосредственно с использованием общей пробы грунта.

2. Определение показателя влажности грунта.

2.1. Для определения показателя влажности грунта используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г(или менее) до 500г (или более);
- СВЧ-печь;
- сито с размером отверстий 10мм;
- чаши фарфоровые;
- шпатель металлический.

2.2. Подготовка к лабораторному определению.

2.2.1. Показатель влажности грунта следует определять в процентах.

2.2.2. Взвешивание проб грунта на весах должно производиться с погрешностью не более 0,05 г.

2.2.3. Результаты вычисления показателя влажности грунтов определяют с погрешностью не более 0,1%.

2.2.4. Фарфоровые чашки, используемые для проведения работ, должны быть чистыми и предварительно подвергнуты прокаливанию в СВЧ-печи для удаления влаги из керамики. Прокаливание фарфоровых чашек производят до момента прекращения снижения их массы. Рекомендуется производить прокаливанию фарфоровых чашек в СВЧ-печи в течение 3 минут в

режиме средней мощности СВЧ-печи с интервалом между периодами прокаливания в 3-5 минут для предотвращения повреждения структуры керамики.

2.3. Проведение испытания.

2.3.1. Отбирают среднюю пробу грунта массой не менее 1000г из общей пробы грунта, полученной, согласно п. 1 настоящей методики.

2.3.2. Просеивают пробу грунта через сито с размером отверстий 10мм.

2.3.3. Производят взвешивание пробы грунта массой 100г. (рекомендуемо) из средней пробы, полученной, согласно п.2.3.2. Проба грунта взвешивается в фарфоровой чашке. Масса фарфоровой чашки определяется до момента взвешивания и учитывается при взвешивании пробы грунта.

2.3.4. Пробу грунта, находящуюся в фарфоровой чашке, помещают в СВЧ-печь и производят удаление влаги из грунта путём воздействия на грунт сверхвысокочастотным излучением. Рекомендуется производить удаление влаги из грунта в течение 7-ми минут при средней мощности СВЧ-печи. По истечении данного времени пробу грунта извлекают из СВЧ-печи.

2.3.5. Производят определение массы сухого грунта. Для предотвращения процесса набора влаги грунтом из воздуха не рекомендуется превышать интервал времени между окончанием сушки грунта в СВЧ-печи и взвешиванием более чем на 10 секунд.

2.3.6. Пробу грунта повторно помещают в СВЧ-печь и подвергают воздействию сверхвысокочастотного излучения в течение 3-х минут. По истечении данного времени, пробу грунта извлекают из СВЧ-печи и повторно определяют массу сухого грунта. В случае, если масса грунта снизилась, необходимо повторить действия данного пункта повторно. Удаление влаги из грунта необходимо производить до момента прекращения снижения массы сухого грунта.

2.4. Обработка результатов.

2.4.1. Показатель влажности грунта определяют по формуле:

$$W = (M_1 - M_2) \div M_2 \times 100\% \quad ,$$

где M_1 – масса пробы грунта при естественной влажности, г;

M_2 - масса сухой пробы грунта, г.

3. Определение гранулометрического состава грунта.

3.1. Для определения гранулометрического состава грунтов используют следующее лабораторное оборудование:

- набор сит с поддоном, сита с размером отверстий 20; 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 и 0,071 мм;
- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- чаши фарфоровые;
- СВЧ-печь;
- шпатель металлический;
- чаша металлическая объёмом более 5000см³.

3.2. Подготовка к лабораторному определению.

3.2.1. Гранулометрический (зерновой) состав грунта определяют по весовому содержанию в нем частиц различной крупности, выраженный в процентах по отношению к весу сухой пробы грунта, взятой для анализа.

3.2.2. При определении гранулометрического состава грунтов используют водопроводную или профильтрованную дождевую (речную) воду или дистиллированную воду.

3.2.3. Взвешивание проб грунта на электронных весах должно производиться с погрешностью не более 1 г.

3.2.4. Результаты вычисления гранулометрического состава грунтов определяют с погрешностью не более 0,2%.

3.2.5. Для определения гранулометрического состава грунтов отбирают среднюю пробу из общей пробы грунта, полученной, согласно п.1 данной методики. Средняя проба грунта должна быть высушена до воздушно-сухого состояния. Удаление влаги из грунта осуществляют с использованием СВЧ-печи, согласно п. 2 настоящей методики до момента прекращения снижения массы.

3.2.6. Пробу для анализа отбирают из средней пробы грунта, полученной, согласно п.3.2.5. данной методики. Вес пробы для различных типов грунтов должен составлять:

- для грунтов, содержащих до 10% (по массе) частиц размером более 2 мм — 500 г;
- для грунтов, содержащих от 10 до 30% (по массе) частиц размером более 2 мм — 1000 г;
- для грунтов, содержащих свыше 30% (по массе) частиц размером более 2 мм — 2000 г.

3.3. Проведение испытания.

3.3.1. Отбирают пробу грунта, согласно п. 3.2.5. и 3.2.6 данной методики. Пробу грунта взвешивают с погрешностью не более 1г.

3.3.2. Пробу грунта помещают на сито с размером ячейки 0,071мм. Производят промывку грунта проточной водой. За счёт промывания водой грунта происходит отделение мелкодисперсных и глиняных частиц размером < 0,071мм и удаление их с водой через ячейки сита. Промыв грунта производят до полного осветления воды, проходящей через ячейки сита. При массе пробы более 1000 г. производят промыв грунта в два или три приема.

3.3.3. Промытую пробу грунта высушивают с использованием СВЧ-печи до показателя воздушно-сухого состояния, согласно п.2.3.4-п.2.3.6 настоящей методики.

3.3.4. Вес частиц грунта размером <0,071 мм определяют по разности между весом пробы, взятой для анализа, и весом высушенной пробы грунта после промыва водой.

3.3.5. Высушенный грунт просеивают сквозь набор сит с поддоном, без использования сита 0,071мм, ручным или механизированным способом. Просеивание грунта осуществляют путём встряхивания в горизонтальном направлении всего набора сит в течение не менее 3-х минут. Просеивание пробы весом более 1000 г осуществляют в два приема.

3.3.6. Фракции грунта, задержавшиеся после просеивания на каждом сите или прошедшие в поддон, перемещают в заранее взвешенные фарфоровые чашечки и взвешивают. Потерю грунта при просеивании разносят по всем фракциям пропорционально их весу (кроме фракции < 0,071мм).

3.4. Обработка результатов.

3.4.1. Содержание в грунте каждой фракции A в % вычисляют по формуле:

$$A = M_{\phi} \div M_1 \times 100\% \quad ,$$

где A – процентное содержание частиц данной фракции, %;

M_{ϕ} — вес данной фракции грунта, г;

M_1 — вес пробы грунта, взятой для анализа, г.

3.4.2. Для оформления результатов гранулометрического состава грунта используют форму таблицы 2 (рекомендуемо):

Таблица 2

№ сита, мм	Частные остатки, г	Частные остатки, %	Гранулометрический состав грунта	
			Фракции, мм	Содержание, %
20			> 20	
10			10 - 20	
5			10 - 5	
2			5 - 2	
1			2 - 1	
0,5			1 - 0,5	
0,25			0,5 - 0,25	
0,1			0,25 - 0,1	
0,071			0,1 – 0,071	
< 0,071			< 0,071	

4. Определение максимальной плотности и оптимальной влажности грунта методом статического уплотнения.

Настоящий метод определения максимальной плотности и оптимальной влажности грунта позволяет с высокой точностью определить требуемые показатели.

Метод статического уплотнения заключается в установлении зависимости плотности сухого скелета грунта от его влажности при уплотнении путём изготовления цилиндрических образцов уплотнённого грунта с использованием металлической формы с определённым статическим нагружением.

4.1 Определения:

Максимальная плотность грунта – наибольшая плотность сухого скелета грунта, которая достигается при испытании грунта методом статического уплотнения.

Оптимальная влажность грунта – значение влажности грунта, при которой достигается максимальная плотность сухого скелета грунта.

Статическое уплотнение – уплотнение грунта в металлической форме с определённым давлением.

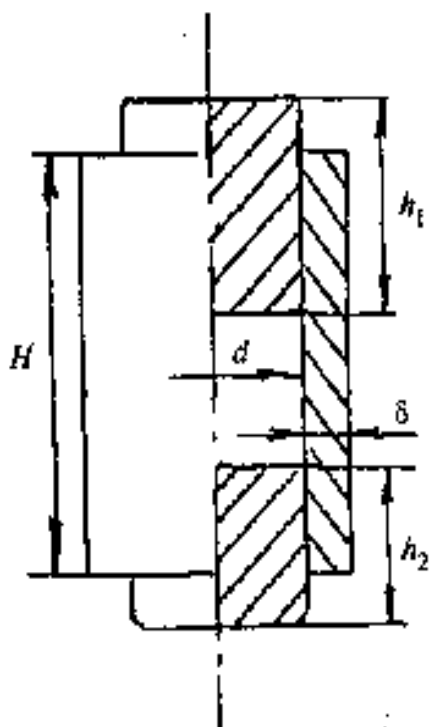
График статического уплотнения – графическое изображение зависимости изменения плотности сухого грунта от влажности при испытании методом статического уплотнения.

Водный раствор – водный раствор стабилизатора «АНТ» с коэффициентом растворения стабилизатора «АНТ» с водой 1:5000 и используемый для повышения влажности грунта при проведении исследований.

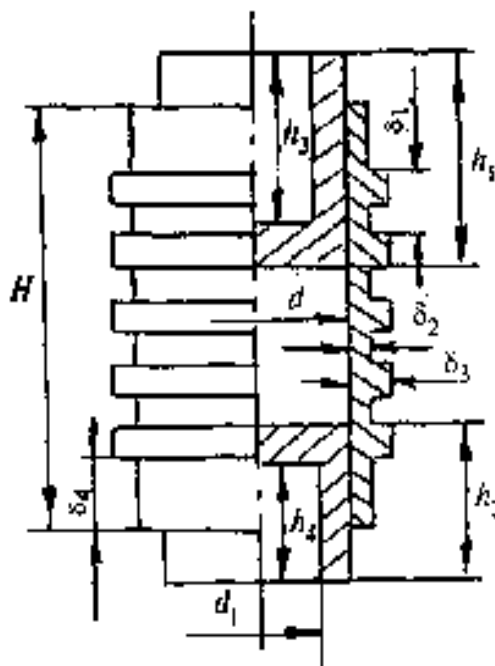
4.2. Для определения максимальной плотности грунта и оптимальной влажности методом статического уплотнения используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- чаши фарфоровые;
- СВЧ-печь;
- пресс лабораторный с нагружаемой силой не менее 80 кН (8000 кгс) с силоизмерителем, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки;
- форма металлическая для изготовления цилиндрических образцов;
- пипетка лабораторная мерная 1мл с ценой деления 0,01мл;
- стаканы стеклянные лабораторные объемом 50мл, 100мл, 1000мл;
- шпатель металлический;
- сито размером отверстий 10мм;
- чаша металлическая объемом более 10000см³;
- штангенциркуль.

Формы для изготовления цилиндрических образцов представляют собой стальные полые цилиндры диаметром 71,4мм в виде обычных (рисунок 1) и облегченных (рисунок 2) форм, размеры которых приведены в таблице 3.



Форма одиночная обычная
Рисунок 1



Форма одиночная облегченная
Рисунок 2

Таблица 3

В миллиметрах

Размеры форм												Площадь образца, см ²
d	d ₁	H	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	δ	δ ₁	δ ₂	δ ₃	δ ₄	
Обычная												
71,4	—	160	100	60	—	—	12	—	—	—	—	40
Облегченная												
71,4	47,4	160	100	60	80	40	—	10	6	12	25	40

4.3. Подготовка к лабораторному определению.

4.3.1 Приготовление водного раствора.

В стеклянный стакан отмеряют 500мл воды. Для приготовления водного раствора используют водопроводную или профильтрованную дождевую (речную) воду или дистиллированную воду. С использованием пипетки лабораторной мерной отмеряют 0,1 мл стабилизатора «ANT» и вносят в воду. Раствор тщательно перемешивают. Использование водного раствора допускается не ранее, чем через 10 минут.

4.3.2 Отбор пробы грунта.

Для определения максимальной плотности и оптимальной влажности грунта отбирают среднюю пробу из общей пробы грунта, полученной, согласно п.1 данной методики. Отбор средней пробы производят путём просеивания грунта через сито размером отверстий 10мм. Масса отобранной средней пробы должна составлять не менее 7000г (рекомендуемо).

Производят определение естественной влажности грунта отобранной средней пробы грунта, согласно п.2 настоящей методики. Если показатель влажность грунта более показателей, определённых требованиями таблицы 4, грунт необходимо подсушить в СВЧ-печи до требуемой влажности. Сушку грунта осуществляют партиями массой не более 2000г течение 5-7 минут с интервалом на остывание в 5-7 минут. Количество циклов сушки зависит от влажности грунта, что определяется в каждом отдельном случае.

После высушивания или без данной операции, грунт помещают в металлическую чашу и тщательно перемешивают, при этом производят растирание шпателем крупных агрегатов грунта (без дробления крупных частиц).

Масса сухого скелета пробы грунта, используемая для дальнейших лабораторных исследований, должна составлять 7000г, что корректируется с учётом поправки на влажность грунта путём добавления или удаления необходимого количества грунта. Корректировку осуществляют, согласно следующей формулы:

$$M_1 = M_0 + (M_0 \times W \times 0,01) \quad ,$$

где M_1 – масса пробы грунта при определённой влажности, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 W – влажность грунта, %.

Рассчитывают количество водного раствора, требуемое для доувлажнения пробы грунта до влажности первого испытания, согласно таблицы 4. Требуемое количество водного раствора

отмеряют путём взвешивания в стеклянном стакане на электронных весах с погрешностью не более 1г. Требуемое количество водного раствора рассчитывают по формуле:

$$Q_{вод} = M_0 \times (W_{mp} - W_{есm}) \times 0,01,$$

где $Q_{вод}$ – количество водного раствора, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, 7000г;
 W_{mp} – требуемая влажность грунта для первого испытания, %;
 $W_{есm}$ – влажность грунта, %.

Т а б л и ц а 4

Тип грунта	Влажность грунта (W) для первого испытания, %
Пески и техногенные грунты	3
Супесь	6
Суглинок	8

В пробу грунта вводят требуемое количество водного раствора за несколько приемов, при этом тщательно перемешивая грунт металлическим шпателем. После перемешивания грунт, находящийся в металлической чаше, накрывают полиэтиленом и выдерживают в течение 3-х минут, после чего ещё раз повторно перемешивают.

4.3.3 Подготовка формы.

Все детали формы очищаются и тщательно протираются чистой сухой ветошью. Внутренняя поверхность цилиндра не должна иметь каких-либо раковин или повреждений. Не допускается использование каких-либо смазочных материалов (масло, керосин и т.д.) для обработки поверхности цилиндра и вкладышей.

4.4 Проведение испытания.

4.4.1 Испытание проводят последовательно, увеличивая влажность грунта испытываемой пробы. При первом испытании влажность грунта должна быть приближена к значению, установленному в таблице 4. При каждом последующем испытании влажность грунта следует увеличивать на 1%. Расчёт требуемого количества водного раствора, необходимого для последующих испытаний, рассчитывают согласно п. 4.4.9.

4.4.2. Уплотнение образца грунта проводят в следующем порядке:

- пробу грунта тщательно перемешивают;
- из пробы грунта отбирают навеску грунта массой 500г;
- на ровную поверхность устанавливают цилиндр и помещают в него нижний вкладыш, пробу грунта массой 500г загружают в форму, в форму устанавливают верхний вкладыш;
- форму с грунтом ставят на нижнюю плиту пресса, подводят верхнюю плиту до соприкосновения с верхним вкладышем и включают пресс, уплотнение образцов необходимо

производить под нагрузкой 20МПа (+/- 0,5 МПа) с выдерживанием под заданной нагрузкой в течение 3-х минут;

- извлекают образец грунта из формы с использованием прессы или специализированного устройства, при этом не допускается каких-либо повреждений образца;

- производят удаление рукой острой части кромки грунта на поверхности торцов образца;

4.4.3 Производят измерение высоты образца грунта с использованием штангенциркуля. Точность измерения до 0,01см. Рассчитывают объём образца грунта по формуле:

$$V = h \times F \quad ,$$

где V – объём образца, см³,

h – высота образца, см;

F - площадь поперечного сечения образца, 40 см².

4.4.4 Определяют массу образца путём взвешивания на весах с погрешностью не более 0,1г.

4.4.5 Вычисляют плотность влажного скелета грунта, согласно следующей формулы:

$$\rho_w = M \div V \quad ,$$

где ρ_w – плотность влажного скелета грунта, г/см³;

M – масса образца, г;

V – объём образца грунта, см³.

4.4.6 Определяют влажность уплотнённого грунта. Определение влажности производят, согласно п.2 Приложения А. Для определения влажности отбирают требуемое количество грунта из центра уплотнённого образца грунта.

4.4.7 По полученным результатам плотности влажного скелета грунта и его влажности при уплотнении, вычисляют значения плотности сухого скелета грунта с точностью 0,01 г/см³ по формуле:

$$\rho_d = \rho_w \div (1 + W \times 0,01) \quad ,$$

где ρ_d – плотность сухого скелета уплотнённого грунта, г/см³;

ρ_w - плотность уплотнённого грунта, г/см³;

W – влажность грунта, %.

4.4.8 Извлеченный из формы грунт утилизируют.

4.4.9 Повышают влажность на 1% путём введения в грунт требуемого количества водного раствора. Водный раствор вводят в два приёма, при этом производят тщательное перемешивание грунта металлическим шпателем. После перемешивания грунт, находящийся в металлической чашке, накрывают полиэтиленом и выдерживают в течение 3-х минут, после чего ещё раз

повторно перемешивают. Количество водного раствора, необходимого для повышения влажности грунта на 1%, рассчитывают по формуле:

$$Q_{вод} = (M_0 - M_1) \times 0,01 \quad ,$$

где Q - количество водного раствора, г;

M_0 – первоначальная масса пробы грунта равной 7000г;

M_1 – общая масса навесок грунта, изъятых из пробы грунта для проведения испытания, г.

4.4.10 Второе и последующие испытания грунта следует проводить в соответствии с п.4.4.2-п.4.4.9 данной методики.

4.4.11 Испытание следует считать законченным, когда с повышением влажности пробы грунта при уплотнении происходит один из следующих факторов:

- отжатие воды на нижнюю плиту пресса;
- выделение разжиженного грунта между цилиндром и вкладышем формы;
- с повышением влажности пробы при последующих двух испытаниях происходит последовательное уменьшение значений плотности сухого скелета грунта.

4.5 Обработка результатов.

4.5.1. Строят график зависимости изменения значений плотности сухого скелета, уплотнённого грунта от влажности. По наивысшей точке графика находят значение максимальной плотности сухого скелета грунта ($\rho_{d \max}$) и соответствующее ему значение оптимальной влажности (W_{opt}).

4.5.2 Образец графического оформления результатов испытания грунта методом статического уплотнения, рисунок 4:

Масштаб графиков: по горизонтали 1 см - 1 % для W_{opt} , по вертикали 1 см - 0,05 г/см³ для $\rho_{d \max}$

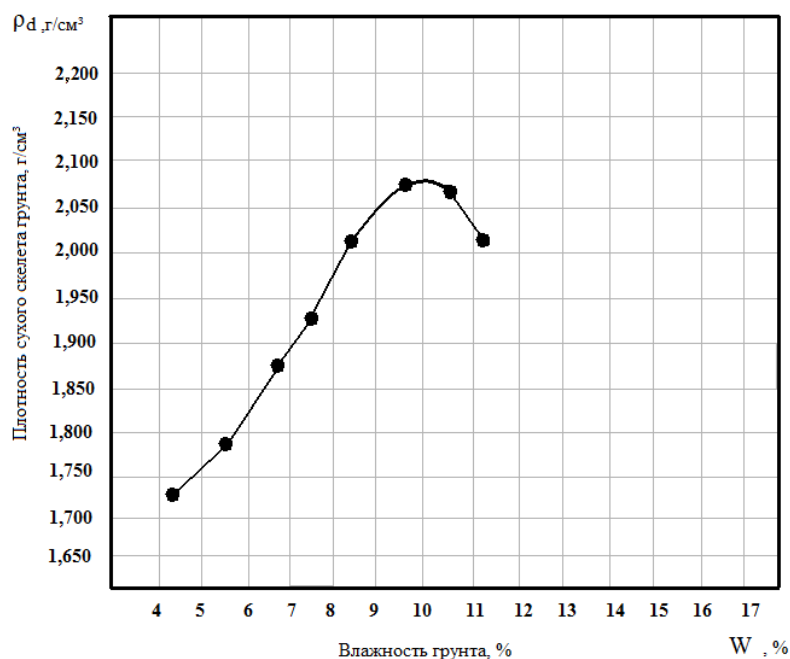


Рисунок 4

5. Определение максимальной плотности грунта и оптимальной влажности грунта методом стандартного уплотнения.

Настоящий метод определения максимальной плотности и оптимальной влажности грунта может быть использован как в специализированных лабораториях, так и в полевых условиях, непосредственно на объекте производства работ.

Метод стандартного уплотнения заключается в установлении зависимости плотности сухого скелета грунта от его влажности при уплотнении образцов грунта с постоянной работой уплотнения и последовательным увеличением влажности грунта.

Метод стандартного уплотнения является условно точным и требует корректировки значений максимальной плотности грунта ($\rho_{d \max}$). При использовании данного метода на некоторых типах грунтов не достигается истинных значений максимальной плотности грунта, т.к. грунт при данном методе уплотнения не достигает истинной плотности в связи с чем необходимо проведение поправки на уплотнение, что определяется в дальнейшем в ходе производства работ по изготовлению образцов из укрепленного грунта.

5.1. Определения:

Максимальная плотность (стандартная плотность) – наибольшая плотность сухого грунта, которая достигается при испытании грунта методом стандартного уплотнения.

Оптимальная влажность – значение влажности грунта, соответствующее максимальной плотности сухого скелета грунта.

Стандартное уплотнение – послойное (в три слоя) уплотнение образца грунта с постоянной работой уплотнения.

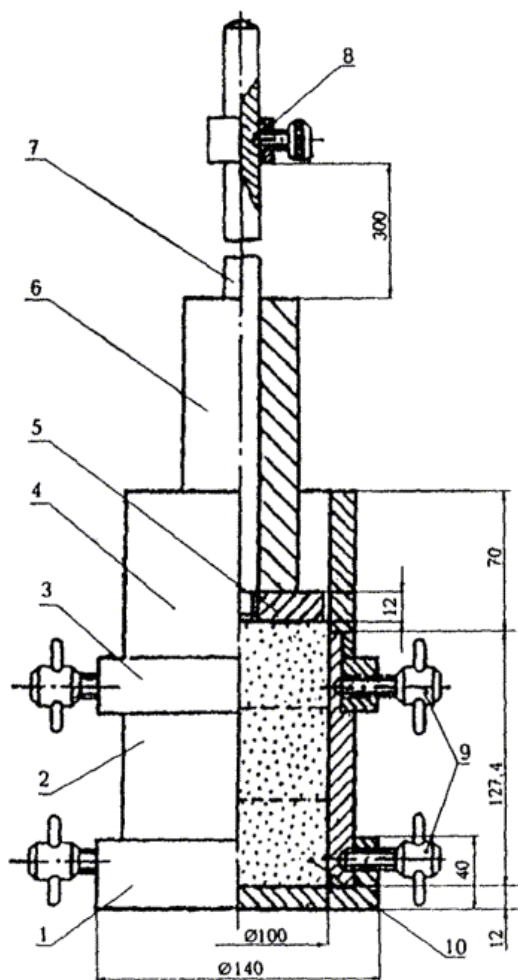
График стандартного уплотнения – графическое изображение зависимости изменения плотности сухого грунта от влажности при испытании методом стандартного уплотнения.

Водный раствор – водный раствор стабилизатора «ANT» с коэффициентом растворения стабилизатора «ANT» с водой 1:5000 и используемый для повышения влажности грунта при проведении исследований.

5.2. Для определения максимальной плотности грунта и оптимальной влажности методом стандартного уплотнения используется следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- чаши фарфоровые;
- СВЧ-печь;
- устройство для механизированного или ручного уплотнения грунта падающим с постоянной высоты грузом;
- пипетка лабораторная мерная 1мл с ценой деления 0,01мл;
- стаканы стеклянные лабораторные объемом 50мл, 100мл, 1000мл;
- шпатель металлический;
- сито размером отверстий 10мм;
- чашка металлическая объемом более 5000см³;
- нож с прямым лезвием длиной не менее 10 см.

Устройство для механизированного или ручного уплотнения грунта падающим с постоянной высоты грузом должно соответствовать рисунку 5.



1 - поддон; 2 - разъемная форма; 3 - зажимное кольцо; 4 - насадка; 5 - наковальня; 6 - груз массой 2,5 кг; 7 - направляющая штанга; 8 - ограничительное кольцо; 9 - зажимные винты; 10 - образец грунта

Рисунок 5.

5.3. Подготовка к лабораторному определению.

5.3.1. Приготовление водного раствора.

В стеклянный стакан отмеряют 500мл воды. Для приготовления водного раствора используют водопроводную или профильтрованную дождевую (речную) воду или дистиллированную воду. С использованием пипетки лабораторной мерной отмеряют 0,1 мл стабилизатора «ANT» и вносят в воду. Раствор тщательно перемешивают. Использование водного раствора допускается не ранее через 10 минут.

5.3.2. Отбор пробы грунта.

Для определения максимальной плотности и оптимальной влажности грунта отбирают среднюю пробу массой из общей пробы грунта, полученной согласно п.1 данной методики.

Отбор средней пробы производят путём просеивания грунта через сито размером ячейки 10мм. Масса отобранной средней пробы должна составлять не менее 3000г (рекомендуемо).

Производят определение естественной влажности грунта отобранной средней пробы грунта согласно п.2 настоящей методики. Если показатель влажность грунта более показателей, определённых требованиями Таблицы 4, грунт необходимо подсушить в СВЧ-печи до требуемой влажности. Сушку грунта осуществляют с использованием СВЧ-печи, партиями в течение 5-7 минут, с интервалом на остывание в 5-7 минут. Количество циклов сушки зависит от влажности грунта, что определяется в каждом отдельном случае.

После высушивания или без данной операции грунт помещают в металлическую чашку и тщательно перемешивают, при этом производится растирание шпателем крупных агрегатов грунта (без дробления крупных частиц).

Масса сухого скелета пробы грунта, используемая для дальнейших лабораторных исследований, должна составлять 3000г (рекомендуемо), что корректируется с учётом поправки на влажность грунта путём добавления или удаления необходимого количества грунта. Корректировку осуществляют по следующей формуле:

$$M_1 = M_0 + (M_0 \times W \times 0,01) \quad ,$$

где M_1 – масса пробы грунта при определённой влажности, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 W – влажность грунта, %.

Допускается проводить весь цикл испытаний с использованием одной пробы в случае отсутствия в грунте частиц, легко разрушающихся при уплотнении. При использовании грунтов, содержащих частицы, легко разрушающиеся при уплотнении, отбирают несколько отдельных проб. В этом случае каждую пробу испытывают только один раз.

Рассчитывают количество водного раствора, требуемое для доувлажнения пробы грунта до влажности первого испытания, пользуясь данными таблицы 4. Требуемое количество водного раствора отмеряют путём взвешивания в стеклянном стакане на лабораторных электронных весах с погрешностью не более 1г. Требуемое количество водного раствора рассчитывают по формуле:

$$Q_{вод} = M_0 \times (W_{mp} - W) \times 0,01 \quad ,$$

где $Q_{вод}$ – количество водного раствора, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 W_{mp} – требуемая влажность грунта для испытания, %;
 W – влажность грунта, %.

В пробу грунта вводят требуемое количество водного раствора за несколько приемов, при этом тщательно перемешивают грунт металлическим шпателем. После перемешивания грунт, находящийся в металлической чашке, накрывают полиэтиленом и выдерживают в течение не менее 3-х минут, после чего ещё раз повторно перемешивают.

5.3.3. Подготовка устройства.

Устанавливают цилиндрическую часть формы на поддон, не зажимая ее винтами. Устанавливают зажимное кольцо на верхний бортик цилиндрической части формы. Зажимают цилиндрическую часть формы попеременно винтами поддона и кольца. Внутренняя поверхность формы тщательно протирается чистой сухой ветошью.

Проверяют соосность направляющей штанги и цилиндрической части формы и свободный ход груза по направляющей штанге.

5.4. Проведение испытания.

5.4.1. Испытание проводят последовательно, увеличивая влажность грунта испытываемой пробы. При первом испытании влажность грунта должна соответствовать значению, установленному в таблице 4 (+/- 0,5%). При каждом последующем испытании влажность грунта увеличивают на 1 %, путём внесения в пробу грунта расчётного количества водного раствора.

5.4.2. Испытание пробы грунта проводят в следующем порядке:

- пробу грунта тщательно перемешивают;

- загружают в собранную форму из пробы слой грунта толщиной 5-6 см и слегка уплотняют рукой его поверхность. Производят уплотнение 40 ударами груза по наковальне с высоты 30 см. При этом, прибор должен быть установлен на ровную, жёсткую поверхность, что предотвратит возможную амортизацию при уплотнении. Аналогичную операцию производят с каждым из трех слоев грунта, последовательно загружаемых в форму. Перед загрузкой второго и третьего слоев поверхность предыдущего уплотненного слоя взрыхляют ножом на глубину 1-5 мм. Перед укладкой третьего слоя на форму устанавливают насадку;

- после уплотнения третьего слоя снимают насадку и срезают выступающую часть грунта заподлицо с торцом формы. Толщина выступающего слоя срезаемого грунта не должна быть более 2 мм;

- образующиеся после зачистки поверхности образца углубления, вследствие выпадения крупных частиц, заполняют вручную грунтом из оставшейся части пробы и выравнивают ножом.

5.4.3. Извлекают из цилиндрической части формы уплотненный образец грунта. Определяют массу извлечённого образца грунта и вычисляют плотность влажного скелета грунта по следующей формулы:

$$\rho_w = M \div 1000 \quad ,$$

где ρ_w – плотность влажного скелета грунта, г/см³;

M – масса уплотнённого грунта, г;

1000 – объём уплотнённого грунта, см³.

5.4.4. Определяют влажность грунта согласно п.2 настоящей методики. Для определения влажности отбирают требуемое количество грунта из центра уплотнённого образца грунта.

5.4.5. По полученным результатам плотности влажного скелета грунта и его влажности при уплотнении вычисляют значения плотности сухого скелета грунта с точностью 0,01 г/см³ по формуле:

$$\rho_d = \rho_w \div (1 + W \times 0,01) \quad ,$$

где ρ_d – плотность сухого скелета грунта, г/см³;

ρ_w – плотность влажного скелета грунта, г/см³;

W – влажность грунта, %.

5.4.6. Извлеченный из формы грунт присоединяют к оставшейся в чаше части пробы, измельчают и тщательно перемешивают. Размер агрегатов не должен превышать наибольшего размера частиц испытываемого грунта.

5.4.7. Последующие испытания грунта следует проводить в соответствии с п.4.4.2- п.4.4.6. данной методики.

5.4.8. Испытание следует считать законченным, когда с повышением влажности пробы при последующих двух испытаниях происходит последовательное уменьшение значений плотности сухого скелета грунта, а также когда при уплотнении происходит отжатие воды или выделение разжиженного грунта через соединения формы. Уплотнение песков и техногенных грунтов прекращают после появления воды в соединениях формы или между наковальной и разъемной формой независимо от числа ударов при уплотнении образца.

5.5. Обработка результатов.

5.5.1. Строят график зависимости изменения значений плотности сухого скелета грунта от влажности. По наивысшей точке графика для связных грунтов находят значение максимальной плотности сухого скелета грунта ($\rho_{d \max}$) и соответствующее ему значение оптимальной влажности грунта (w_{opt}). Для несвязных грунтов график стандартного уплотнения может не иметь заметно выраженного максимума. В этом случае значение оптимальной влажности принимают на 1,0 % ниже показателя влажности, при которой происходит отжатие воды. Значение максимальной плотности принимают по соответствующей ей ординате.

5.5.2. Образец графического оформления результатов испытания грунта методом стандартного уплотнения, рисунок 6:

Масштаб графиков: по горизонтали 1 см - 1 % для w_{opt} , по вертикали 1 см - 0,05 г/см³ для $\rho_{d \max}$

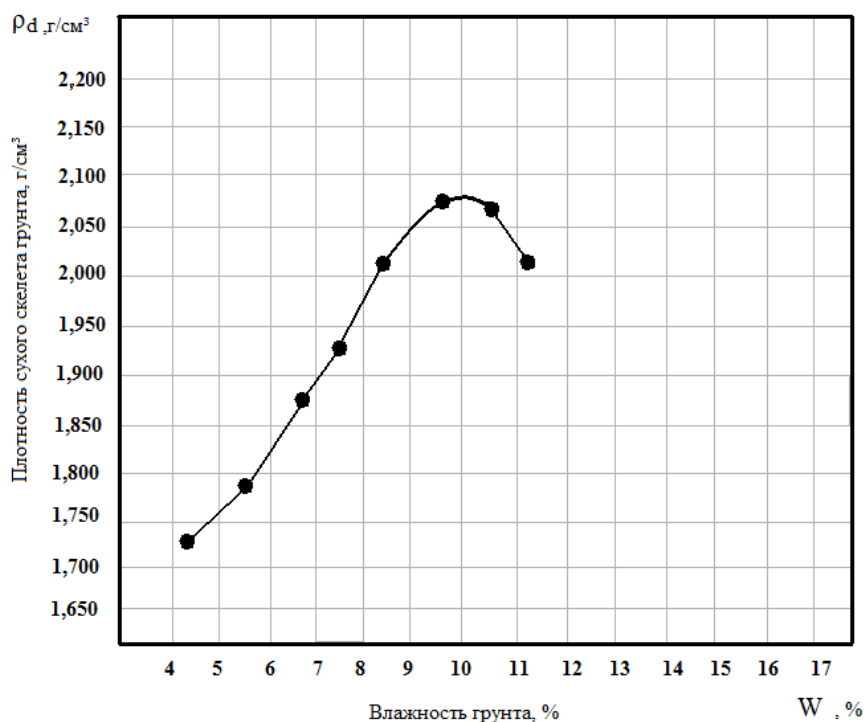


Рисунок 6.

6. Изготовление образцов цилиндров из укрепленного грунта.

Изготовление образцов из укрепленного грунта производят путём уплотнения обработанного грунта в формах цилиндрической формы диаметром 71,4мм, согласно п.4.2. настоящей методики.

Изготовление образцов осуществляется для дальнейших лабораторных исследований по определению физико-механических показателей укрепленных грунтов. Количество образцов укрепленного грунта определяют в каждом отдельном случае.

6.1. Для изготовления образцов из укрепленного грунта используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- чаши фарфоровые;
- СВЧ-печь;
- пресс лабораторный с нагружаемой силой не менее 80 кН (8000 кгс) с силоизмерителем, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки;
- форма металлическая для изготовления цилиндрических образцов диаметром 71,4мм;
- пипетка лабораторная мерная 1мл с ценой деления 0,01мл;
- стаканы стеклянные лабораторные объёмом 50мл, 100мл, 1000мл;
- шпатель металлический;
- сито размером отверстий 10мм;
- чаша металлическая объёмом более 10000см³;
- штангенциркуль.

6.2. Приготовление обработанного грунта.

6.2.1. Для изготовления образцов из укрепленных грунтов следует отобрать среднюю пробу из общей пробы грунта, полученной согласно п.1 данной методики. Отбор средней пробы производится путём просеивания грунта через сито размером отверстий 10мм. Масса отобранной средней пробы определяется исходя из количества требуемых образцов из укрепленного грунта. Масса грунта необходимого для изготовления одного образца для разных типов грунтов составляет 520 – 650 г.

Грунт помещают в металлическую чашку и тщательно перемешивают, при этом производят растирание шпателем крупных агрегатов грунта (без дробления крупных частиц).

6.2.2. Производят определение показателя естественной влажности грунта отобранной средней пробы грунта согласно п.2 настоящей методики.

6.2.3. Производят корректировку массы грунта для получения расчётной массы сухого скелета пробы грунта, путём добавления требуемого количества грунта. Корректировка осуществляется согласно следующей формулы:

$$M_1 = M_0 + (M_0 \times W) \times 0,01 \quad ,$$

где M_1 – масса пробы грунта при определённой влажности, г;

M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;

W – влажность грунта, %.

6.2.4. Приготовление водного раствора.

Для приготовления водного раствора стабилизатора «АНТ» используют водопроводную или профильтрованную дождевую (речную) воду или дистиллированную воду.

Количество воды, необходимой для получения требуемого количества водного раствора стабилизатора «АНТ» рассчитывают по формуле:

$$Q_{H_2O} = M_0 \times (W_{opt} - W_{ест}) \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{H_2O} – объём воды, мл;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 $W_{ест}$ – естественная влажность грунта, %;
 W_{opt} – оптимальная влажность грунта, %.

Количество стабилизатора «АНТ», необходимого для получения требуемого количества водного раствора стабилизатора «АНТ» рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = M_0 \times 0,0071 \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{ANT} – количество стабилизатора «АНТ», мл;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 $0,0071$ – норма расхода стабилизатора «АНТ», %.

В стеклянный стакан отмеряют требуемое количество воды. С использованием пипетки лабораторной мерной отмеряют требуемое количество стабилизатора «АНТ» и вносят в воду. Раствор тщательно перемешивают. Водный раствор стабилизатора «АНТ» используют не ранее чем через 10 минут после приготовления.

6.2.5. Приготовление требуемого количества катализатора реакции.

Требуемое количество катализатора реакции определяют согласно следующей формулы:

$$M_{кат} = M_0 \times K \times 0,01 \quad ,$$

где $M_{кат}$ – масса катализатора реакции, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 K – процентное содержание катализатора реакции, %.

6.3. Формование образцов из укрепленного грунта.

6.3.1. Перед каждым использованием все детали формы предварительно очищают и тщательно протирают чистой сухой ветошью, внутреннюю поверхность формы и её детали покрывают тонким слоем технического масла или керосина. Внутренняя поверхность формы не должна иметь каких-либо раковин или повреждений.

6.3.2. Приготовление обработанного грунта проводят в следующем порядке:

- пробу грунта тщательно перемешивают, при этом измельчая металлическим шпателем крупные агрегаты грунта;
- в грунт вносят требуемое количество катализатора реакции и все тщательно перемешивают металлическим шпателем;
- в грунтовую смесь вносят требуемое количество водного раствора за несколько приемов, при этом тщательно перемешивая грунт металлическим шпателем. После перемешивания грунт, находящийся в металлической чаше, накрывается полиэтиленом и выдерживается в течение 60 минут, после чего ещё раз повторно перемешивают;

- не ранее чем через 60 минут и не более чем через 6 часов после приготовления обработанного грунта, производят определение его влажности. Если влажность грунта превышает показатель оптимальной влажности более чем на 0,5%, производят подсушивание грунта путём его перемешивания. Если влажность грунта ниже показателя оптимальной влажности более чем на 0,5%, производят доувлажнение грунта путём внесения в него водного раствора с коэффициентом растворения воды со стабилизатором «ANT» 1:5000. Уплотнение обработанного грунта производят при показателе влажности не более +/- 0,5 от оптимальной влажности. Требуемое количество водного раствора рассчитывают по формуле:

$$Q_{вод} = M_0 \times (W_{opt} - W) \times 0,01 \quad ,$$

где $Q_{вод}$ – количество водного раствора, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 W_{opt} – оптимальная влажность грунта, %;
 W – влажность грунта, %.

6.3.3. Изготовление образцов из укрепленного грунта проводят в следующем порядке:

- обработанный грунт тщательно перемешивают;
- из пробы грунта отбирают навеску грунта требуемой массы для изготовления образца грунта высотой 7см (+/- 1,5мм). Взвешивание грунта производят с погрешностью не более 1г. Масса навески грунта необходимой для изготовления образца определяют по формуле:

$$M_{зп} = 280\text{см}^3 \times \rho_w \quad ,$$

где $M_{зп}$ – масса навески грунта, г;
 280см^3 – предполагаемый объём образца из укрепленного грунта;
 ρ_w – плотность влажного скелета грунта, определённой согласно п.4 или п.5 настоящей методики, г/см³.

- на ровную поверхность устанавливают цилиндр и помещают в него нижний вкладыш. Навеску грунта загружают в форму партиями, при этом максимально возможно уплотняя его рукояткой шпателя. В форму устанавливают верхний вкладыш;

- форму с грунтом ставят на нижнюю плиту пресса, подводят верхнюю плиту до соприкосновения с верхним вкладышем и включают пресс. Уплотнение образцов необходимо производить под нагрузкой 20МПа (+/- 0,5 МПа) в течение 3-х минут;

- извлекают образец грунта из формы с использованием пресса или специализированного устройства;

- производят удаление рукой или ножом острой части кромки грунта на поверхности образцов;

- производят измерение высоты образца. Высота образца должна составлять 7см (+/- 1,5мм). В случае несоответствия показателя высоты масса навески грунта корректируется.

6.4. Хранение образцов из укрепленного грунта.

6.4.1. После изготовления образцы из укрепленного грунта помещают на 7 дней в эксикатор или герметичную пластиковую тару, что позволит воспроизвести процесс набора прочности укрепленного грунта в конструктивном слое дорожной одежды. По истечении данного срока хранения образцы извлекают из эксикатора или пластиковой тары и хранят в комнатных условиях в течение 7 суток при температуре 20°C (+/- 5°C). По истечении срока хранения образцы используют для определения физико-механических показателей.

7. Изготовление образцов в виде призм квадратного сечения.

7.1. Для изготовления образцов из укрепленного грунта используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- чаши фарфоровые;
- СВЧ-печь;
- пресс лабораторный с нагружаемой силой не менее 230 кН (23000 кгс) с силоизмерителем, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки;
- форма металлическая для изготовления образцов в виде призм квадратного сечения;
- пипетка лабораторная мерная 1мл с ценой деления 0,01мл;
- стаканы стеклянные лабораторные объемом 50мл, 100мл, 1000мл;
- шпатель металлический;
- сито размером отверстий 10мм;
- чаша металлическая объемом более 10000см³;
- штангенциркуль.

7.2. Требования к формам.

7.2.1. Для определения предела прочности на растяжение при изгибе укрепленных грунтов и показателей деформации используют формы для изготовления образцов в виде призм квадратного сечения, размеры которых указаны на рисунке 7.

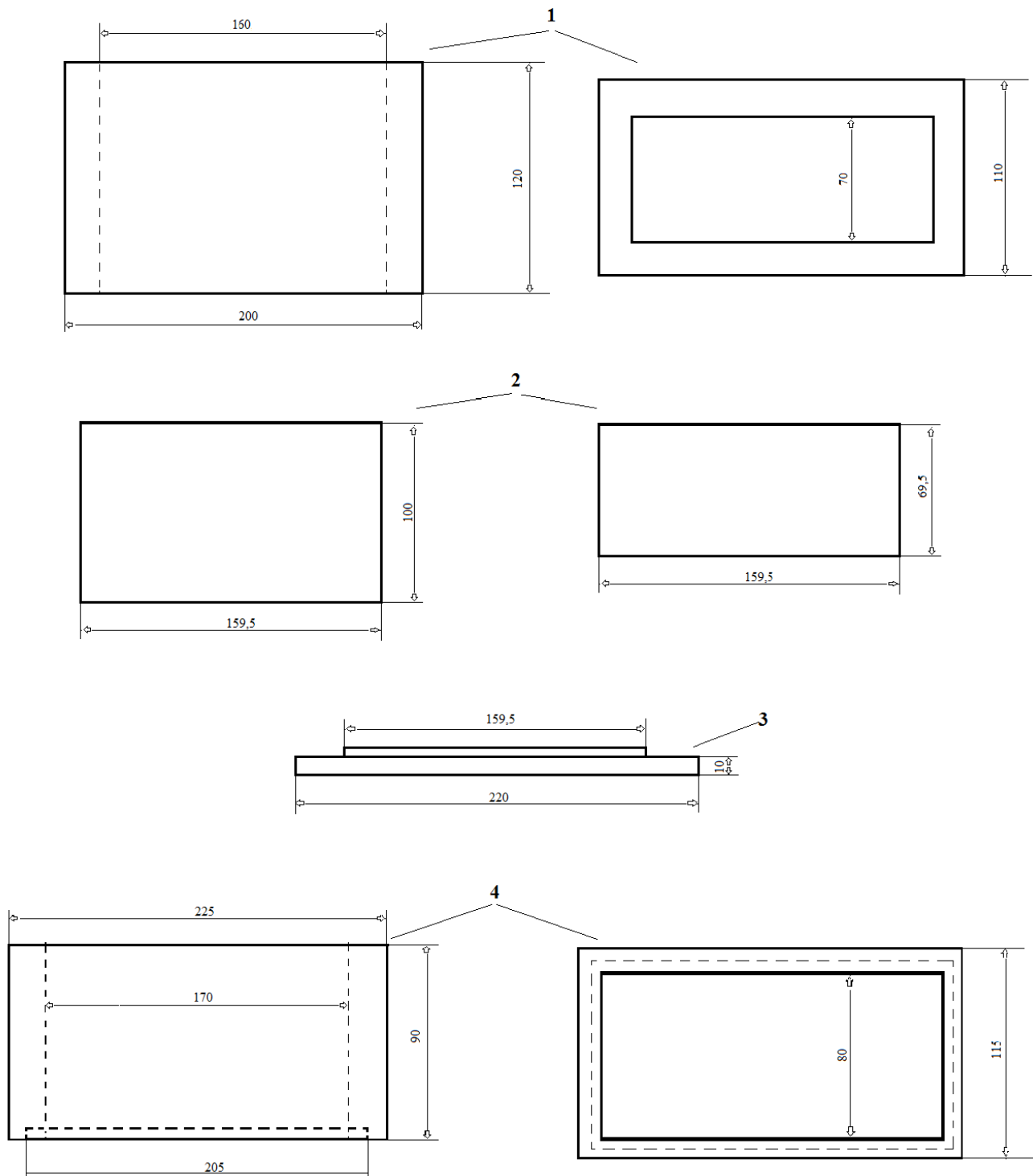
7.2.2. Формы для изготовления образцов в виде призм квадратного сечения изготавливают из стали с механическими характеристиками не ниже соответствующих конструкционной стали Ст 35 по ГОСТ 1050.

7.2.3. На рабочих поверхностях форм, соприкасающихся с обработанным грунтом, при изготовлении образцов не допускаются трещины, вмятины, риски и т.п. Шероховатость рабочих поверхностей должна быть не более 3мкм.

7.2.4. Допускаемые отклонения от номинальных размеров внутренних рабочих поверхностей форм-призм и вкладышей должны обеспечивать зазор между формой и вкладышем в пределах 0,5 мм.

7.2.5. Отклонения от плоскостности рабочих поверхностей форм, образующих опорные грани образцов-призм, не должны быть более 0,05 мм на 100 мм длины.

7.2.6. Отклонения от перпендикулярности рабочих поверхностей форм-призм, а также вкладышей не должны быть более 0,1мм:



1 – корпус; 2 – верхний вкладыш; 3 – нижний вкладыш; 4- наставка для извлечения образца

Рисунок 7

7.3. Подготовка пробы грунта.

7.3.1. Для изготовления образцов из укрепленных грунтов следует отобрать среднюю пробу из общей пробы грунта, полученной согласно п.1 данной методики. Отбор средней пробы производится путём просеивания грунта через сито размером отверстий 10мм. Масса отобранной средней пробы определяется исходя из количества требуемых образцов из укрепленного грунта.

Масса грунта необходимого для изготовления одного образца для разных типов грунтов составляет 1450г – 1850г.

7.3.2. Грунт помещают в металлическую чашку и тщательно перемешивают, при этом производят растирание шпателем крупных агрегатов грунта (без дробления крупных частиц).

7.3.3. Производят определение показателя естественной влажности грунта отобранной средней пробы грунта согласно п.2 настоящей методики.

7.3.4. Производят корректировку массы грунта для получения расчётной массы сухого скелета пробы грунта, путём добавления требуемого количества грунта. Корректировка осуществляется согласно следующей формулы:

$$M_1 = M_0 + (M_0 \times W) \times 0,01 \quad ,$$

где M_1 – масса пробы грунта при определённой влажности, г;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 W – влажность грунта, %.

7.4.5. Приготовление водного раствора.

Для приготовления водного раствора стабилизатора «ANT» используют водопроводную или профильтрованную дождевую (речную) воду или дистиллированную воду.

Количество воды, необходимой для получения требуемого количества водного раствора стабилизатора «ANT» рассчитывают по формуле:

$$Q_{H_2O} = M_1 \times (W_{onm} - W_{есm}) \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{H_2O} – объём воды, мл;
 M_1 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 $W_{есm}$ – естественная влажность грунта, %;
 W_{onm} – оптимальная влажность грунта, %.

Количество стабилизатора «ANT», необходимого для получения требуемого количества водного раствора стабилизатора «ANT» рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = M_0 \times 0,0071 \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{ANT} – количество стабилизатора «ANT», мл;
 M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;
 $0,0071$ – норма расхода стабилизатора «ANT», %.

В стеклянный стакан отмеряют требуемое количество воды. С использованием пипетки лабораторной мерной отмеряют требуемое количество стабилизатора «ANT» и вносят в воду. Раствор тщательно перемешивают. Водный раствор стабилизатора «ANT» используют не ранее через 10 минут после приготовления.

7.4.6. Приготовление требуемого количества катализатора реакции.

Требуемое количество катализатора реакции определяют согласно следующей формулы:

$$M_{кат} = M_0 \times \kappa \times 0,01 \quad ,$$

где $M_{кат}$ – масса катализатора реакции, г;

M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;

κ – процентное содержание катализатора реакции, %.

7.5. Формование образцов из укрепленного грунта.

7.5.1. Перед каждым использованием все детали формы предварительно очищают и тщательно протирают чистой сухой ветошью, внутреннюю поверхность формы и её детали покрывают тонким слоем технического масла или керосина. Внутренняя поверхность формы не должна иметь каких-либо раковин или повреждений.

7.5.2. Приготовление обработанного грунта проводят в следующем порядке:

- пробу грунта тщательно перемешивают, при этом измельчая металлическим шпателем крупные агрегаты грунта;

- в грунт вносят требуемое количество катализатора реакции и тщательно перемешивают металлическим шпателем;

- в грунтовую смесь вносят требуемое количество водного раствора за несколько приемов, при этом тщательно перемешивая грунт металлическим шпателем. После перемешивания грунт, находящийся в металлической чаше, накрывается полиэтиленом и выдерживают в течение 60 минут, после чего ещё раз повторно перемешивают;

- не ранее чем через 60 минут и не более чем через 6 часов после приготовления обработанного грунта, производят определение его влажности. Если влажность грунта превышает показатель оптимальной влажности более чем на 0,5%, производят подсушивание грунта путём его перемешивания. Если влажность грунта, ниже показателя оптимальной влажности более чем на 0,5%, производят доувлажнение грунта путём внесения в него водного раствора с коэффициентом растворения воды со стабилизатором «АНТ» 1:5000. Уплотнение обработанного грунта производят при показателе влажности не более +/- 0,5 от оптимальной влажности. Требуемое количество водного раствора рассчитывают по формуле:

$$Q_{вод} = M_0 \times (W_{опт} - W) \times 0,01 \quad ,$$

где $Q_{вод}$ – количество водного раствора, г;

M_0 – масса сухого скелета пробы грунта, г;

$W_{опт}$ – оптимальная влажность грунта, %;

W – влажность грунта, %.

7.5.3. Изготовление образцов из укрепленного грунта проводят в следующем порядке:

- обработанный грунт тщательно перемешивают;

- из пробы грунта отбирают навеску грунта требуемой массы для изготовления образца грунта высотой 7 см (+/- 1,5 мм). Взвешивание грунта производят с погрешностью не более 1 г.

Массу грунта необходимого для изготовления образца определяют по формуле:

$$M_{зр} = 784 \text{ см}^3 \times \rho_w ,$$

где $M_{зр}$ – масса навески грунта, г;

784 см^3 – объём образца из укрепленного грунта;

ρ_w – плотность влажного скелета грунта, определённой согласно п.4 или п.5 настоящей методики, г/см³.

- на ровную поверхность устанавливают нижний вкладыш и на него помещают корпус формы. Навеску грунта загружают в форму равномерно по всему объёму, при этом стараясь достигнуть горизонтального слоя. В корпус помещают верхний вкладыш.

- форму с грунтом ставят на нижнюю плиту пресса, подводят верхнюю плиту до соприкосновения с верхним вкладышем и включают пресс. Уплотнение образцов необходимо производить под нагрузкой 20 МПа (+/- 0,5 МПа) в течение 3-х минут;

- извлекают образец грунта из формы с использованием пресса или специализированного устройства;

- производят удаление рукой или ножом острой части кромки грунта на поверхности образцов;

- производят измерение высоты образца. Высота образца должна составлять 7 см (+/- 1,5 мм). В случае несоответствия показателя высоты масса навески грунта корректируется.

7.6. Хранение образцов из укрепленного грунта.

7.6.1. После изготовления образцы из укрепленного грунта помещают на 7 дней в эксикатор или герметичную пластиковую тару, что позволит воспроизвести процесс набора прочности укрепленного грунта в конструктивном слое дорожной одежды. По истечении данного срока образцы извлекают из эксикатора или пластиковой тары и хранят в комнатных условиях в течение 7 суток при температуре 20°C (+/- 5°C). По истечении срока хранения образцы используют для определения физико-механических показателей.

8. Определение показателя водопоглощения укрепленных грунтов.

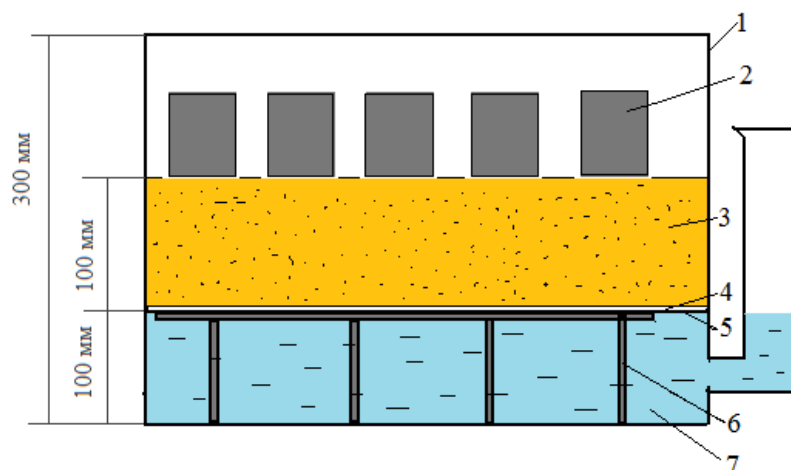
Сущность метода заключается в определении количества воды, поглощенной образцом при заданном режиме насыщения. Водопоглощение определяют для образцов из укрепленного грунта, приготовленных согласно п.6 настоящей методики. Показатель водопоглощения определяется с погрешностью не более 0,1%.

Режим водопоглощения определяется в каждом отдельном случае в зависимости от технических требований, предъявляемых к укрепленному грунту.

Для проведения испытания по определению показателя водопоглощения укрепленного грунта используется не менее 3-х образцов.

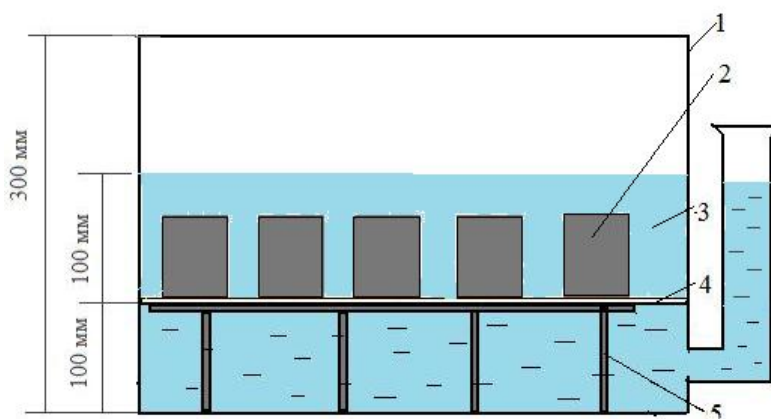
8.1. Для определения водопоглощения образцов из укрепленного грунта используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,5 г (или менее) до 700 г (или более);
- устройство для капиллярного водонасыщения образцов (рисунок 7);
- устройство для полного водонасыщения образцов (рисунок 8);
- сушильный шкаф с возможностью поддержания температуры 90°C (+/- 10°C).



1— сосуд; 2 — образцы из укрепленного грунта; 3 — капиллярно увлажненный песок; 4 — фильтровальная бумага; 5 — металлическая сетка; 6 — подставка; 7 — вода.

Рисунок 7.



1— сосуд; 2 — образцы из укрепленного грунта; 4 — фильтровальная бумага; 5 — металлическая сетка; 6 — подставка; 7 — вода.

Рисунок 8.

8.2. Подготовка образцов из укрепленного грунта для проведения испытаний.

8.2.1. Все образцы должны быть предварительно пронумерованы. На поверхность образца с использованием водостойкой краски наносится порядковый номер.

8.2.2. Образцы протирают сухой ветошью.

8.2.3. Образцы помещают в сушильный шкаф на 3 часа. Температуру сушильного шкафа поддерживают в диапазоне 90°C (+/- 10°C).

8.2.4. Образцы извлекают из сушильного шкафа и охлаждают на воздухе при температуре 20°C (+/- 5°C) в течении 2-х часов.

8.2.5. Определяют массу каждого образца с погрешностью не более 0,5г. Показатель массы образцов фиксируется в журнале.

8.3. Проведения испытания.

8.3.1. Полное водонасыщение образцов проводят следующим образом:

- поверх металлической сетки укладывают фильтровальную бумагу в один слой;
- образцы в вертикальном положении устанавливают в устройство поверх фильтровальной бумаги;
- устройство заполняют водой с температурой 20°C (+/- 5°C) до уровня превышающего на 3-5 см поверхность образцов;
- образцы в течение 48 часов подвергают полному водонасыщению. В течение всего времени поддерживают требуемый уровень воды;
- образцы извлекают из воды и протирают сухой ветошью;
- определяют массу водонасыщенных образцов.

8.3.2. Капиллярное водонасыщение образцов проводят следующим образом:

- поверх металлической сетки укладывают фильтровальную бумагу в один слой;
- на фильтровальную бумагу насыпают слой песка толщиной 10 см. Фракция песка должна быть от 0,25мм до 0,5мм. Песок не должен содержать глинистых частиц. Показатель влажности песка не должен превышать 4%;
- в устройство заливают воду с температурой 20°C (+/- 5°C) с учётом уровня превышающего уровень фильтровальной бумаги не более чем 1см. В течение суток производят водонасыщение песка и поддерживают соответствующий уровень воды;
- поверх водонасыщенного песка устанавливают образцы из укрепленного грунта и выдерживают их в течение 72 часов. В течение всего периода поддерживают соответствующий уровень воды. Для предотвращения высыхания образцов и песка сосуд с образцами помещают в ванну с гидравлическим затвором или герметично накрывают;
- образцы извлекают из устройства и определяют массу водонасыщенных образцов.

8.4. Обработка результатов.

8.4.1. Показатель водопоглощения образцов из укрепленного грунта вычисляют по формуле:

$$W = 100\% \div (M_0 \div (M_1 - M_0)) \quad ,$$

где W - водопоглощение, %;
 M_0 – масса сухого образца, г;
 M_1 — масса водонасыщенного образца, г.

8.4.2. За показатель водопоглощения укрепленного грунта принимают среднее арифметическое значение по полученным данным.

9. Определение показателя прочности при сжатии в сухом и водонасыщенном состоянии.

Сущность метода заключается в определении нагрузки, необходимой для разрушения образца при заданных условиях.

Для определения показателя прочности на сжатие укрепленного грунта в сухом состоянии при температуре воздуха 20°C (+/-5°C) используют образцы, приготовленные в лаборатории согласно п.6 настоящей методики.

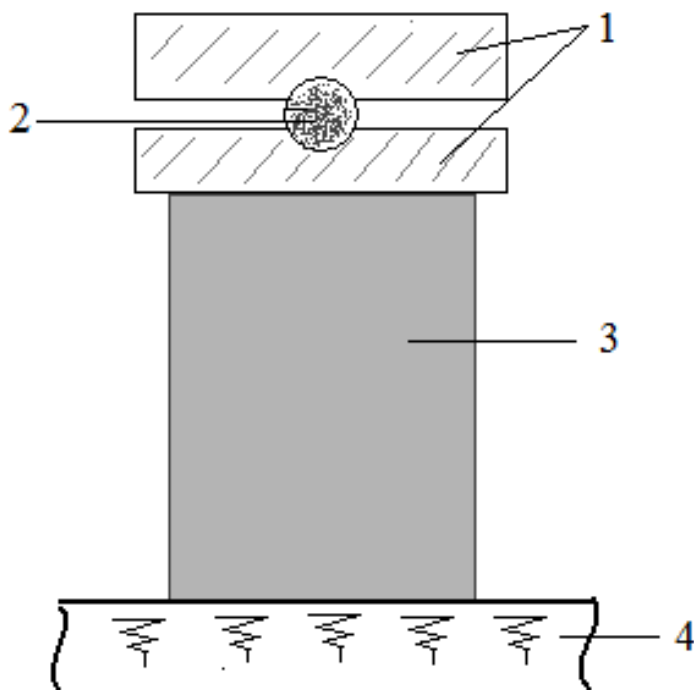
Для определения показателя прочности на сжатие укрепленного грунта в водонасыщенном состоянии используют образцы, полученные после определения показателя водопоглощения согласно п.7 настоящей методики. Проведения испытания производят не позднее чем через 30

минут после прекращения процесса водонасыщения. Испытания проводят при температуре воздуха 20°C (+/-5°C).

Показатель прочности при сжатии определяют с погрешностью не более 1 кгс/см² (0,1 МПа).

9.1. Для определения показателя прочности при сжатии используют следующее лабораторное оборудование:

- пресс лабораторный с нагружаемой силой не менее 100 кН (10000 кгс) с силоизмерителем, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки;
- шарнирное устройство согласно рисунка 9 (в случае отсутствия данной опции в устройстве пресса).



1- металлические пластины, 2-шарик, 3- образец укрепленного грунта, 4- нижняя плита пресса

Рисунок 9.

9.2. Проведение испытаний.

9.2.1. Предел прочности при сжатии образцов определяют на прессах при скорости движения плиты пресса (3,0±0,3) мм/мин. При использовании гидравлических прессов эту скорость перед проведением испытания следует установить при холостом ходе поршня.

9.2.2. Проведение испытаний производят следующим образом:

- образец устанавливают в центре нижней плиты пресса;
- поверх образца устанавливают шарнирное устройство (в случае отсутствия данной опции в устройстве пресса);
- опускают верхнюю плиту и останавливают ее выше уровня поверхности образца на 1,5—2 мм;
- начинают нагружать образец со скоростью движения плиты пресса 3,0мм/мин (±0,3);
- максимальное показание силоизмерителя принимают за разрушающую нагрузку.

9.3. Обработка результатов испытания.

9.3.1. Предел прочности при сжатии вычисляют по формуле:

$$R_{сж} = (P \div F) \times 10^{-2} \quad ,$$

где $R_{сж}$ – показатель прочности на сжатие, МПа;

P - разрушающая нагрузка, Н;

F – площадь поперечного сечения образца, 40 см^2 ;

10^{-2} - коэффициент пересчета в МПа.

9.3.2. За результат определения принимают округленное до первого десятичного знака среднеарифметическое значение испытаний трех образцов.

10. Определение показателя прочности на растяжение при изгибе и показателей деформативности.

Сущность метода заключается в определении нагрузки, необходимой для разрушения образца при изгибе, и соответствующих деформаций растяжения.

Для определения показателя при температуре воздуха 20°C ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) используют образцы, приготовленные в лаборатории согласно п.7 настоящей методики.

Показатель прочности при сжатии определяют с погрешностью не более 0,1 МПа.

10.1. Для определения показателя прочности на растяжение при изгибе и показателей деформативности используют следующее лабораторное оборудование:

- пресс лабораторный с нагружаемой силой не менее 50 кН (5000 кгс) с силоизмерителем, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки;
- опорное приспособление и индикатор перемещений с ценой деления 0,01 мм.

10.2. Проведение испытаний.

10.2.1. Предел прочности при сжатии образцов определяют на прессах при скорости движения плиты пресса $(3,0 \pm 0,3)$ мм/мин. При использовании гидравлических прессов эту скорость перед проведением испытания следует установить при холостом ходе поршня.

10.2.2. Проведение испытаний производят следующим образом:

- на нижней плите пресса укрепляют опорное приспособление согласно рисунка 10, на которое помещают образец-призму. Поверхность образца должна плотно прилегать к опорам по всей ширине. Образец, устанавливают в центре нижней плиты пресса;
- посередине образца помещают металлический стержень, через который происходит нагружение, диаметром 10 мм и длиной не менее ширины образца;
- опускают верхнюю плиту пресса и останавливают выше металлического стержня на 4—6 мм;
- начинают нагружать образец со скоростью движения плиты пресса $3,0 \text{ мм/мин}$ ($\pm 0,3$);
- максимальное показание силоизмерителя принимают за разрушающую нагрузку, а величину прогиба фиксируют по индикатору.

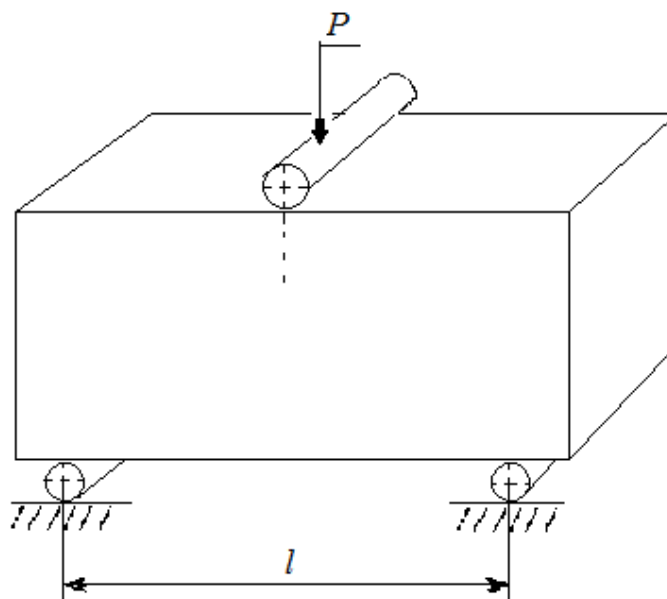


Рисунок 10

10.3. Обработка результатов испытания.

10.3.1. Предел прочности на растяжение при изгибе $R_{изг}$ вычисляют по формуле:

$$R_{изг} = (3 \times P \times l) \div (2 \times b \times h^2) \times 10^{-2} \quad ,$$

где P — разрушающая нагрузка, Н;
 l — расстояние между опорами, см;
 b — ширина образца, см;
 h — высота образца, см;
 10^{-2} — коэффициент пересчета в МПа.

10.3.2. За результат определения принимают округленное до второго десятичного знака среднеарифметическое значение испытаний трех образцов.

10.3.3. Предельную относительную деформацию растяжения при изгибе $E_{пр}$ вычисляют по формуле:

$$E_{пр} = 6f_{пр} \times h \div l^2 \quad ,$$

где $E_{пр}$ — предельная относительная деформация растяжения при изгибе;
 $f_{пр}$ — максимальная величина прогиба образца в момент разрушения, см.

10.3.4. За результат определения принимают округленное до четвертого десятичного знака среднеарифметическое значение испытания трех образцов.

10.3.5. Модуль деформации вычисляют по формуле:

$$E = Pl^3 \div (4 f_{np} \times b \times h^3) \times 0,1 \quad ,$$

где E – модуль деформации;
 P — разрушающая нагрузка, Н;
 f_{np} - максимальная величина прогиба образца в момент разрушения, см;
 l — расстояние между опорами, см;
 b — ширина образца, см;
 h — высота образца, см;
 $0,1$ — коэффициент пересчета в МПа.

10.3.6. За результат определения принимают округленное до целого среднеарифметическое значение испытания трех образцов.

11. Определение показателей модуля деформации и модуля упругости.

Испытание для определения показателей модуля упругости производится путем постепенного (ступенями) нагружения образцов-цилиндров стандартных размеров осевой сжимающей нагрузкой до уровня 70% разрушающей нагрузки ($0,7 R_{сж}$) с измерением в процессе нагружения образцов их деформации.

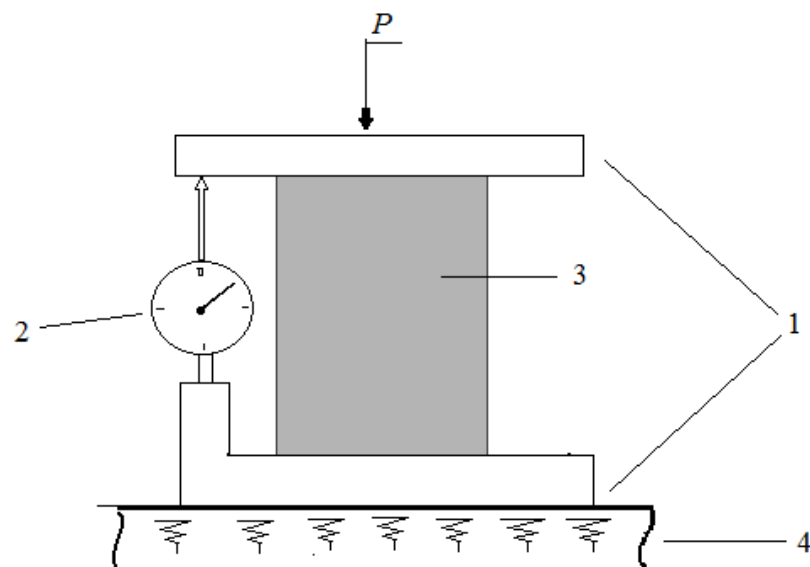
Для определения показателей модуля деформации и модуля упругости укрепленного грунта в сухом состоянии при температуре воздуха 20°C ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) используют образцы, приготовленные в лаборатории согласно п.6 настоящей методики.

Для определения показателей модуля деформации и модуля упругости укрепленного грунта в водонасыщенном состоянии используют образцы, полученные после определения показателя водопоглощения согласно п.7 настоящей методики. Проведение испытания производят не позднее чем через 30 минут после прекращения процесса водонасыщения. Испытания проводят при температуре воздуха 20°C ($\pm 5^{\circ}\text{C}$).

Показатели модуля деформации и модуля упругости укрепленного грунта определяют с погрешностью не более 10 МПа.

11.1. Для определения показателей модуля деформации и модуля упругости используют следующее лабораторное оборудование:

- пресс лабораторный с нагружаемой силой не менее 50 кН (5000 кгс) с силоизмерителем, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки, с наличием шарнирного устройства;
- опорное приспособление и индикатор перемещений с ценой деления 0,01мм согласно рисунка 11;
- штангенциркуль.



1- опорное устройство, 2-индикатор перемещений, 3- образец укрепленного грунта, 4- нижняя плита пресса

Рисунок 11.

11.2. Проведение испытаний.

11.2.1. Показатели модуля деформации и модуля упругости определяют на прессах при скорости движения плиты пресса $(5,0 \pm 0,5)$ мм/мин. При использовании гидравлических прессов эту скорость перед проведением испытания следует установить при холостом ходе поршня.

11.2.2. Проведение испытаний производят следующим образом:

- определяют первоначальную высоту образца с помощью штангенциркуля с погрешностью не более 0,1 мм;
- образец, устанавливают в опорное устройство;
- опорное устройство с индикатором перемещений устанавливают на нижнюю плиту пресса;
- опускают верхнюю плиту и останавливают ее выше уровня поверхности образца на 1,5—2 мм;
- начинают нагружать образец со скоростью движения плиты пресса 5,0 мм/мин ($\pm 0,5$);
- при достижении нагрузки равной 70% разрушающей нагрузки ($0,7 R_{сж}$), определённой согласно п.9 настоящей методики, прекращают нагружение;
- начинают снижать силу нагружения со скоростью движения плиты пресса 5,0 мм/мин ($\pm 0,5$) до нулевого значения нагрузки;
- устанавливают индикатор перемещений на нулевые показатели;
- начинают нагружать образец со скоростью движения плиты пресса 5,0 мм/мин ($\pm 0,5$);
- при достижении нагрузки равной 70% разрушающей нагрузки ($0,7 R_{сж}$), прекращают нагружение и фиксируют показатель деформации образца с погрешностью не более 0,01 мм;
- начинают снижать силу нагружения со скоростью движения плиты пресса 5,0 мм/мин ($\pm 0,5$), при достижении нулевых значений силы нагружения фиксируют показатель остаточной деформации образца с погрешностью не более 0,01 мм.

11.3. Обработка результатов испытания.

11.3.1. Определение модуля деформации укрепленного грунта.

Предельную деформацию образца определяют по формуле:

$$\Delta h_1 = h_0 - h_1 \quad ,$$

где Δh – предельная деформация образца, см;
 h_0 – первоначальная высота образца, см;
 h_1 – высота образца при нагрузке $0,7 R_{сж}$, см.

Модуль деформации образца определяют по формуле:

$$E_{деф} = (P \div F) \div (\Delta h_1 \div h_0) \times 10^{-2} \quad ,$$

где $E_{деф}$ – модуль деформации укрепленного грунта;
 P – нагрузка, Н;
 F – площадь поперечного сечения образца, 40 см^2 ;
 Δh_1 – предельная деформация образца, см;
 h_0 – первоначальная высота образца, см;
 10^{-2} - коэффициент пересчета в МПа.

11.3.2. Определение модуля упругости укрепленного грунта.

Остаточную деформацию образца определяют по формуле:

$$\Delta h_2 = h_2 - h_1 \quad ,$$

где Δh_2 – остаточная деформация образца, см;
 h_1 – высота образца при нагрузке $0,7 R_{сж}$, см;
 h_2 – высота при достижении нулевых показателей нагружения, см;

Модуль упругости образца определяют по формуле:

$$E_{упр} = (P \div F) \div (\Delta h_2 \div h_0) \times 10^{-2} ,$$

где $E_{упр}$ – модуль упругости укрепленного грунта;

P – нагрузка, Н;

F – площадь поперечного сечения образца, 40 см²;

Δh_2 – остаточная деформация образца, см;

h_0 – первоначальная высота образца, см;

10^{-2} - коэффициент пересчета в МПа.

11.3.3. За результат определения принимают округленное среднеарифметическое значение испытаний трех образцов.

12. Определение плотности сухого скелета укрепленного грунта методом лунки.

Сущность метода заключается в определении плотности сухого скелета укрепленного грунта конструктивного слоя дорожной одежды.

Метод позволяет производить определение плотности сухого скелета грунта, коэффициента его уплотнения ($K_{упл.}$) с погрешностью не более 2%.

Проведение испытаний, возможно, производить при отсутствии осадков в виде дождя.

12.1. Для проведения испытаний используют следующее оборудование и материалы:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- СВЧ-печь;
- чаши фарфоровые;
- стаканы стеклянные лабораторные мерные объемом 10см³, 50см³, 100см³;
- шпатель металлический;
- нож с прямым лезвием длиной не менее 200мм;
- линейка длиной не менее 25см;
- щётка с синтетическими волокнами;
- зубило;
- молоток;
- песок с фракцией частиц от 0,25мм до 0,5мм или от 0,5 до 1мм, не содержащий глинистых частиц или органических включений, с естественной влажностью не более 2%.

12.2. Проведение испытания.

12.2.1. Поверхность конструктивного слоя площадью 0,5м² очищаются щёткой от пыли.

12.2.2. В конструктивном слое из укрепленного грунта вырубают с использованием зубила и молотка лунку с ориентировочными размерами 10см×10см×10см и объемом ориентировочно 1,5-2тыс.см³. Края сопрягаемых поверхностей должны быть перпендикулярными. При большом количестве крупных включений (>40мм) объем лунки следует увеличить до 3 тыс.см³. Материал, полученный в процессе изготовления лунки, тщательно собирают. Определяют массу грунта.

12.2.3. Для определения объёма лунки в неё засыпают через воронку песок, объём которого измеряют стаканами мерными с точностью дозирования до 10см³. Песок в лунку насыпают равномерно, стремясь не создавать уплотнения песка, т.к. это может привести к искажению результатов. Необходимо заполнить весь объём лунки песком до уровня укреплённого грунта. Объём песка, находящегося в лунке равен объёму лунки.

12.2.4. Определяют массу грунта полученного в процессе изготовления лунки.

12.2.5. Определяют влажность грунта согласно п.2 настоящей методики.

12.3. Обработка результатов.

12.3.1. Вычисляют плотность влажного скелета укреплённого грунта при данной влажности с точностью до 0,01г/см³ согласно формуле:

$$\rho_w = M_{гр} \div V \quad ,$$

где ρ_w – плотность укреплённого грунта при данной влажности, г/см³;
 $M_{гр}$ – масса грунта, г;
 V – объём лунки (согласно п.5.4.3. настоящей методики), м³.

12.3.2. По полученным результатам плотности грунта и его влажности вычисляют значения плотности сухого скелета укреплённого грунта с точностью до 0,01 г/см³ по формуле:

$$\rho_d = \rho_w \div (1 + W \times 0,01) \quad ,$$

где ρ_d – плотность сухого скелета укреплённого грунта, г/см³;
 ρ_w – укреплённого грунта при данной влажности, г/см³;
 W – влажность грунта, %.

13. Определение показателя поправки на количество водного раствора стабилизатора «АНТ» необходимого для достижения показателя оптимальной влажности при производстве строительных работ.

Определение показателя поправки на количество водного раствора осуществляют для достижения показателя оптимальной влажности грунта при уплотнении обработанного грунта, при проведении строительных работ по созданию конструктивных слоёв из укреплённых грунтов.

Определение показателя поправки производится для каждого объекта производства работ, а также в случае изменения типа грунта, типа катализатора реакции или его количества, изменения температуры воздуха более чем на 10°С.

13.1. Используемое оборудование и материалы:

- весы электронные с возможностью взвешивания от 0,05г (или менее) до 500г (или более);
- весы электронные с возможностью взвешивания от 1г (или менее) до 3кг (или более);
- СВЧ-печь;

- чаши фарфоровые;
- ёмкость для приготовления водного раствора стабилизатора «ANT»;
- пипетка лабораторная мерная 5мл;
- линейка длиной не менее 30см;
- стабилизатор «ANT»;
- катализатор реакции (согласно технологического регламента).

13.2. Проведение испытания.

13.2.1. На конструктивном слое дорожной одежды отмеряют участок площадью 1м².

13.2.2. Грунт тщательно перемешивается на расчётную глубину, соответствующую толщине слоя конструктивного слоя, любым доступным способом.

13.2.3. Отбирают пробу грунта. Определяют показатель влажности пробы грунта согласно п.2 настоящей методики.

13.2.4. Приготавливают требуемое количество воды и стабилизатора «ANT».

Количество воды рассчитывают по формуле:

$$Q_{H_2O} = (S \times h \times \rho_{d \max}) \times (W_{opt} - W_{ест}) \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{H_2O} – объём воды, м³ ;
 S – площадь участка, м²;
 h – расчётная толщина конструктивного слоя, м²;
 $\rho_{d \max}$ – максимальная плотность сухого скелета грунта, кг/м³;
 $W_{ест}$ – естественная влажность грунта, %;
 W_{opt} – оптимальная влажность грунта, %.

Количество стабилизатора «ANT» рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = (S \times h \times \rho_{d \max}) \times 0,0071 \times 0,01 \quad ,$$

где Q_{H_2O} – объём воды, м³ ;
 S – площадь участка, м²;
 h – расчётная толщина конструктивного слоя, м²;
 $\rho_{d \max}$ – максимальная плотность сухого скелета грунта, кг/м³;
 0,0071 - норма расхода стабилизатора «ANT», мл.

13.2.5. В ёмкость отмеряют требуемое количество воды. С использованием пипетки лабораторной отмеряют требуемое количество стабилизатора «ANT» и вносят его в воду. Раствор тщательно перемешивают любым доступным способом. Водный раствор стабилизатора «ANT» используют не ранее через 10 минут.

13.2.6. Приготавливают требуемое количество катализатора реакции. Массу катализатора реакции определяют по формуле:

$$M_{кат} = (S \times h \times \rho_{d \max}) \times k \times 0,01 \quad ,$$

где $M_{кат}$ – масса катализатора реакции, кг;
 S – площадь участка, м²;
 h – расчётная толщина конструктивного слоя, м²;
 $\rho_{d \max}$ – максимальная плотность сухого скелета грунта, кг/м³;
 k - процентное содержание катализатора реакции, %.

13.2.7. Катализатор реакции равномерно распределяют по поверхности участка и тщательно перемешивают с грунтом на расчётную глубину.

13.2.8. Водный раствор равномерно вносят в грунтосмесь и тщательно перемешивают до состояния однородной смеси. Внесение водного раствора осуществляют в 3-4 приёма.

13.2.9. С интервалом в 30 минут определяют влажность обработанного грунта согласно п.2 настоящей методики. Проводят не менее 3-х определений в течение 2-х часов. Фиксируют минимальный показатель влажности грунта и интервал времени.

13.3. Обработка результатов.

Показатель поправки рассчитывают по формуле:

$$X = W_{opt} - W$$

где X – показатель поправки, %;

W_{opt} – оптимальная влажность грунта, %;

W – минимальное значение показателя влажности грунта согласно п.10.2.9. настоящей методики, %.

Приложение Б.

Рекомендации по производству работ, связанных с устройством конструктивного слоя дорожной одежды из укрепленного грунта методом смешения на объекте производства работ, с использованием различных типов механизмов.

1. Перечень используемой техники, в зависимости от вариантов приготовления обработанного грунта.

1.1. Специализированная однопроходная техника, используемая для внесения водного раствора стабилизатора «ANT» и перемешивания обработанного грунта, следующих типов:

- самоходный ресайклер производства компании Caterpillar или аналоги;
- специализированная фреза производства компании Stehr или аналоги;

1.2. Техника, используемая для распределения катализатора реакции, следующих типов:

- навесные или прицепные распределители неорганических вяжущих производства компании Stehr или аналоги агрегатированные на тракторе;
- самоходные распределители неорганических вяжущих на базе шасси грузового автомобиля Streumaster или аналоги;
- установка по приготовлению цементно-водной суспензии производства компании Wirtgen или аналоги.

1.3. Трактор для буксировки специализированной фрезы и прицепного или навесного распределителя катализатора реакции.

1.4. Фреза сельскохозяйственная горизонтальная производства компании KUHN или аналоги.

1.5. Самоходный грунтовый каток массой более 14т.

1.6. Автогрейдер.

1.7. Автоцистерна на базе шасси грузового автомобиля.

2. Приготовление обработанного грунта, путём смешения на объекте производства работ, с использованием специализированной однопроходной техники.

2.1 Определяют показатель естественной влажности грунта конструктивного слоя согласно п.2 Приложения А.

2.2 Определяют показатель поправки согласно п.13 Приложения А.

2.3. Готовят водный раствор стабилизатора «ANT». Приготовление водного раствора осуществляется согласно п.6 настоящего стандарта. В случае необходимости использования воды в количестве, превышающем объём используемой автоцистерны, приготовление водного раствора осуществляется в несколько приёмов с учётом разделения на равные части используемого количества стабилизатора «ANT» в соответствии с расчётным количеством автоцистерн.

2.4. Производят равномерное распределение расчётного количества катализатора реакции по всей поверхности конструктивного слоя. Распределение катализатора реакции осуществляют с использованием распределителя неорганических вяжущих. Количество вяжущего рассчитывают

согласно п. 7 настоящего стандарта. Перед проведением работ по распределению катализатора реакции рекомендуется произвести калибровку дозирования с учётом распределения на 1м².

2.5. Производят приготовление обработанного грунта путём смешения катализатора реакции с грунтом и одновременным внесением в грунтосмесь водного раствора стабилизатора «ANT». Работы производят с использованием ресайклера или прицепной фрезы. Перемешивание грунто-смеси осуществляют на расчётную глубину. Подачу водного раствора стабилизатора «ANT» осуществляют из автоцистерны через систему подачи жидкостей ресайклера или прицепной фрезы. Контроль над дозированием водного раствора стабилизатора «ANT» производят при помощи блока управления.

2.6. Контролируют однородность перемешивание обработанного грунта.

2.7. Определяют влажность обработанного грунта согласно п.2 приложения А.

2.8. В случае расхождения показателей влажности обработанного грунта и показателя оптимальной влажности более чем на +/- 1%, производят доувлажнение обработанного грунта водным раствором стабилизатора с коэффициентом растворения с водой 1:5000 или подсушивание грунта путём повторного перемешивания.

2.9. Не ранее чем один час после приготовления обработанного грунта производят его профилирование и уплотнение.

2.10. Уплотнение обработанного грунта производят не позднее чем через 12 часов после начала приготовления обработанного грунта.

3. Приготовление обработанного грунта, путём смешения на объекте производства работ, с использованием сельскохозяйственной горизонтальной фрезы.

3.1. Производят рыхление конструктивного слоя грунта на расчётную глубину. Работа производится с использованием фрезы. Толщина слоя грунта в рыхлом состоянии должна составлять 22-25см.

3.2. Определяют показатель влажности грунта согласно п.2 Приложения А.

3.3. Определяют показатель поправки согласно п.13 Приложения А.

3.4. Готовят водный раствор стабилизатора «ANT». Приготовление водного раствора осуществляется согласно п.6 настоящего стандарта. В случае необходимости использования воды в количестве, превышающем объём используемой автоцистерны, приготовление водного раствора осуществляется в несколько приёмов с учётом разделения на равные части используемого количества стабилизатора «ANT» в соответствии с расчётным количеством автоцистерн.

3.5. Если влажность грунта менее показателя оптимальной влажности более чем на 2%, производят внесение водного раствора для повышения влажности грунта до показателя оптимальной влажности ($W_{\text{опт}}$). Для равномерного повышения влажности грунта распределение водного раствора стабилизатора «ANT» осуществляют в несколько приёмов, при этом чередуя проход автоцистерны, оборудованной системой розлива, и проход сельскохозяйственной горизонтальной фрезы. Показатель влажности контролируется в ходе производства работ.

3.6. Производят равномерное распределение расчётного количества катализатора реакции по всей поверхности конструктивного слоя. Распределение катализатора реакции осуществляют с использованием специализированного распределителя. Количество катализатора рассчитывают согласно п. 7 настоящего стандарта. Перед проведением работ рекомендуется произвести калибровку дозирования с учётом распределения на 1м².

3.7. Производят перемешивание обработанного грунта фрезой. Перемешивания производят до получения однородной смеси за 3-4 прохода фрезы по одному следу.

3.8. Производят внесение оставшейся части водного раствора. При внесении водного раствора не допускается переувлажнения обработанного грунта и грунтов, примыкающих к участку конструктивного слоя, так как это влечёт за собой в дальнейшем налипание грунта на валец катка, что отрицательно сказывается на качестве уплотнения и ровности конструктивного слоя.

3.9. Контролируют однородность перемешивание обработанного грунта.

3.10. Определяют влажность обработанного грунта согласно п.2 приложения А.

3.11. В случае расхождения показателей влажности обработанного грунта и показателя оптимальной влажности более чем на +/- 1%, производят увлажнение обработанного грунта водным раствором стабилизатора с коэффициентом растворения с водой 1:5000 или подсушивание грунта путём повторного перемешивания.

3.12. Не ранее чем один час после начала приготовления обработанного грунта производят его профилирование и уплотнение.

3.13. Уплотнение обработанного грунта производят не позднее чем через 12 часов после начала приготовления обработанного грунта.

4. Профилирование и уплотнение обработанного грунта, приготовленного путём смешения на объекте производства работ.

4.1. Обработанный грунт профилируют автогрейдером. При профилировании учитываются проектные отметки, поперечный уклон. Профилирование обработанного грунта осуществляют с нижних отметок уклона к верхним. При проведении работ по профилированию рекомендуется наклонить средний нож автогрейдера относительно параллельной линии конструктивного слоя, что позволит в свою очередь получить равномерное предварительное уплотнения обработанного грунта за счёт эффекта текучего клина (бегущей волны).

4.2. Производится уплотнение слоя из обработанного грунта до $K_{упл.}$ не менее 0,98.

4.3. Количество проходов катка и режимы уплотнения уточняются после пробного уплотнения слоя из укрепленного грунта.

4.4. Уплотнение обработанного грунта необходимо производить в следующем порядке:

- каток грунтовый самоходный выполняет 3-4 прохода по одному следу в статическом режиме (без включения вибрации). Скорость катка составляет 2-3 км/час. При уплотнении конструктивного слоя с двухскатным профилем, уплотнение слоя производят от краёв к середине с нижних отметок к верхним отметкам, с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на 30-40см. При уплотнении конструктивного слоя с односкатным профилем, уплотнение слоя производят от края к краю конструктивного слоя, с нижних отметок к верхним отметкам, с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на 30-40см. При уплотнении необходимо производить захват обочины или прилегающей территории на 0,5м;

- последующие 2-3 прохода по одному следу каток в статическом режиме. Скорость катка составляет 4-6 км/час. Уплотнение слоя производят с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на половину вальца катка.

- последующее уплотнение производят до достижения максимальной плотности укрепленного грунта ($\rho_{d \max}$). Скорость катка составляет 6-8 км/час. Уплотнение конструктивного слоя осуществляют со смещением катка на ширину вальца.

4.5. Окончанием уплотнения обработанного грунта следует считать отсутствие следа вальца после прохода катка или появлением микротрещин вследствие переуплотнения грунта и началом разрушения скелета укрепленного грунта.

4.6. Валец катка в процессе уплотнения обработанного грунта не должен смачиваться водой.

4.7. Каток не должен останавливаться в процессе уплотнения на полосе укрепленного конструктивного слоя. Очищать вальцы и колёса катков следует за пределами полосы укатки.

4.8. В процессе уплотнения каток должен двигаться только параллельно продольной оси конструктивного слоя.

5. Проведение дополнительных работ.

5.1. При наличии показателя температуры воздуха более +30°C, для грунтов III марки, рекомендуется осуществлять в течении 2-3 дней уход за конструктивным слоем из укрепленного грунта. Данный вид работ необходим для предотвращения преждевременного высыхания грунта и возможного образования микротрещин. Уход за свежеложенным слоем из укрепленного грунта осуществляют путём создания слоя увлажняемого слоя песка, толщиной не менее 5 см. Данный слой устраивают не позднее чем через 12 часов после уплотнения конструктивного слоя. Увлажнение песка рекомендуется производить ежедневно не менее двух раз. Также, возможно производить уход за свежеложенным слоем покрытия с использованием плёнкообразующего материала в виде битумной эмульсии. Плёнкообразующий материал должен распределяться равномерно, без пропусков. Распределение может производиться автогудронатором или вручную с использованием средств малой механизации.

5.2. В случае возможности устройства поверх конструктивного слоя из укрепленного грунта марки III последующего конструктивного слоя в виде укрепленного грунта или слоя покрытия из асфальтобетона или поверхностной обработки, уход согласно п.4.1. приложения Б производить не требуется. Создание последующего конструктивного слоя производят не позднее чем через 24 часа после окончания уплотнения конструктивного слоя из укрепленного грунта.

5.3. Уход за конструктивным слоем из укрепленного грунта марки I и II производить не требуется.

5.4. В случае, если не предусматривается проведение работ по уходу за свежеложенным конструктивным слоем из укрепленного грунта, разрешается открывать движение автотранспорта по конструктивному слою из укрепленных грунтов марки I и II согласно следующего графика:

- для легкового транспорта сразу после уплотнения конструктивного слоя;
- для грузового транспорта через 24 часа.

5.5. В случае, если предусматривается устройство дополнительного слоя износа или покрытия в виде поверхностной обработки или асфальтобетона, рекомендуется производить устройство слоя покрытия не позднее чем через 48 часов с момента окончания уплотнения конструктивного слоя из укрепленного грунта.

Библиография

- | | |
|---------------------------------|---|
| [1] ТУ 929151-001-60929601-2010 | Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ». |
| [2] СНиП 3.06.03-85 | Автомобильные дороги. |
| [3] СНиП 2.05.02-85 | Автомобильные дороги. |
| [4] ОДН 218.046-01 | Проектирование нежестких дорожных одежд. |
| [5] №ОС-568-р от 27.06.2002г | Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. |

ОКС

Ключевые слова: грунт, укрепленный стабилизатором «АНТ», стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ», конструктивные слои оснований и покрытий дорожных одежд из укрепленных грунтов.

Руководитель разработки
генеральный директор
ЗАО «АНТ-Инжиниринг»



А.А.Сущенко

Исполнитель
заместитель генерального
директора
ЗАО «АНТ-Инжиниринг»



П.С.Каравеева