ОДМ 218.1.004-2011

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

Москва 2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «НВЦ «Индортех».

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований, информационного обеспечения и ценообразования Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 27.12.2011 № 997-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
3.1 Общие термины и определения, относящиеся к дорожной конструкции 2
3.2 Термины и определения, относящиеся к грунтам и материалам 3
4 Общая классификация стабилизаторов 6
5 Дорожная классификация стабилизаторов 7
Библиография 13

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Классификация стабилизаторов грунтов в дорожном строительстве

1 Область применения

Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) предназначен для дорожных строительных организаций, предприятий-изготовителей стабилизаторов грунтов, проектных и научно-исследовательских организаций строительного комплекса, образовательных учреждений, а также других заинтересованных лиц.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 2 9213-91 (ИСО 896-77) Вещества поверхностно-активные. Термины и определения

ГОСТ 25584-90 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 24143-80 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки

ГОСТ 23161-78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 10060.0-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 23558-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 12248-2010 Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 28622-90 Грунты. Методы лабораторного определения степени пучинистости

ГОСТ 26425-85 Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке

ГОСТ 26426-85 Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке

ГОСТ 26447-85 Породы горные. Методы определения механических свойств глинистых пород при одноосном сжатии

СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины и определения, учитывающие ГОСТ 2 9213-91 (ИСО 896-77) и соответствующие требованиям рекомендаций [1, 2].

3.1 Общие термины и определения, относящиеся к дорожной конструкции

3.1.1 **автомобильная дорога.** Инженерное сооружение, предназначенное для движения автомобилей, основными элементами являются: земляное полотно, дорожная одежда, проезжая часть, обочины, искусственные и линейные сооружения и все виды обстановки.

3.1.2 **дополнительные слои:** Морозозащитный, капилляропрерывающий, изолирующий и дренирующие слои дорожной конструкции.

3.1.3 **дорожная конструкция:** Инженерное сооружение, включающее земляное полотно и дорожную одежду с дополнительными слоями; рассматривается в комплексе при проектировании.

3.1.4 **земляное полотно:** Дорожное сооружение, служащее основанием для размещения конструктивных слоев дорожной одежды и других элементов дороги; строится в виде насыпей или выемок, а на косогорах – в виде полунасыпи-полувыемки; к земляному полотну относятся связанные с ним водоотводные сооружения: кюветы, канавы, резервы, дренажные устройства; ширина земляного полотна – расстояние между бровками – нормируется в зависимости от категории дороги.

3.1.5 **основание дорожное:** Нижний слой дорожной одежды, воспринимающий нагрузку от автомобильного транспорта совместно с покрытием и предназначенный для ее распределения на дополнительные слои или непосредственно на грунт рабочего слоя земляного полотна.

3.1.6 **рабочий слой:** Верхняя часть земляного полотна, ограниченная снизу глубиной, равной 2/3 глубины промерзания, но не менее 1,5 м, считая от верха покрытия; отсыпается из стабильных (непучинистых,

ненабухающих и непросадочных) грунтов при требуемой степени их уплотнения (СНиП 2.05.02-85).

3.2 Термины и определения, относящиеся к грунтам и материалам

3.2.1 **анионные (анионоактивные) стабилизаторы**: Стабилизаторы, которые в водных растворах диссоциируют с образованием отрицательно заряженного иона (аниона).

3.2.2 **водно-физические свойства грунта**: Свойства грунта, определяющие его водопроницаемость (ГОСТ 25584-90), пучинистость (ГОСТ 28622-90), набухаемость (ГОСТ 24143-80), высоту капиллярного поднятия (ГОСТ 25100-95) и размокаемость (ГОСТ 5180-84), оптимальную влажность при максимальной плотности (ГОСТ 22733-2002).

3.2.3 **вяжущие**: Вещества, с помощью которых грунт приобретает повышенную структурную прочность и свойства твердого тела.

3.2.4 **гидрофобизаторы (гидрофобизация)**: Вещества, с помощью которых грунт приобретает водоотталкивающие и другие свойства.

3.2.5 **гидроизоляция**: Предотвращение или ограничение перемещения жидкостей.

3.2.6 **гранулометрический состав**: Количественное соотношение частиц различной крупности в дисперсных грунтах.

3.2.7 **грунт**: Горные породы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека (ГОСТ 25100-95).

3.2.8 **диссоциация**: Свойство химического вещества в водном растворе распадаться на положительно (катионы) и отрицательно (анионы) заряженные составляющие (ионы).

3.2.9 **дренирование**: Сбор и перенос жидких атмосферных осадков, грунтовой воды и других жидкостей в плоскости материала.

3.2.10 **катионные (катионоактивные) стабилизаторы**: Стабилизаторы, которые в водных растворах диссоциируют с образованием положительно заряженного иона (катиона).

3.2.11 **морозостойкость**: Способность материалов выдерживать многократное попеременное охлаждение до температур ниже 0°С и оттаивание без признаков разрушения или значительного снижения прочности (ГОСТ 10060.0-95).

3.2.12 **наночастицы**: Жидкие или порошкообразные вещества с размером молекул или частиц менее 10^{-9} мм.

3.2.13 **наноструктурированные стабилизаторы**: Стабилизаторы,

поверхностная активность которых обеспечивается наличием наночастиц химической (жидкое стекло и др.) или техногенной (искусственные порошкообразные вещества) природы.

3.2.14 **основание из укрепленных грунтов:** Слой дорожной одежды, выполненный из грунтов, укрепленных органическими или неорганическими вяжущими в соответствии с государственными стандартами; применяется под усовершенствованными покрытиями, а также при строительстве покрытий для местных и внутрихозяйственных дорог с защитным слоем износа.

3.2.15 **предел прочности грунта на одноосное сжатие:** Отношение нагрузки, при которой происходит разрушение образца, к площади первоначального поперечного сечения (ГОСТ 26447-85).

3.2.16 **поверхностно-активные вещества (ПАВ):** Химические соединения или полимерные добавки, являющиеся стабилизаторами или используемые для производства стабилизаторов и обладающие способностью адсорбироваться на грунтовых частицах как на поверхностях раздела твердой и жидкой фаз и за счет этого влиять на свойства пылеватой и глинистой фракции грунтов.

3.2.17 **полимеры:** Высокомолекулярные соединения неорганического и органического происхождения или вещества с большой молекулярной массой, состоят из большого числа повторяющихся одинаковых или различных по строению атомных группировок – составных звеньев, соединенных между собой химическими или координационными связями в длинные линейные или разветвленные цепи.

3.2.18 **степень водопроницаемости:** Характеристика, отражающая фильтрационную способность грунтов пропускать через себя воду и количественно выражающаяся в коэффициенте фильтрации $К_ф$, м/сут (ГОСТ 25584-90).

3.2.19 **стабилизация грунтов:** Технологический процесс обработки глинистых грунтов стабилизаторами, обеспечивающий улучшение их водно-физических свойств; осуществляется при производстве работ как на дороге, так и в смесительных установках с последующим уплотнением при оптимальной влажности.

3.2.20 **стабилизаторы:** Многокомпонентные системы, содержащие в своем составе вещества (ПАВ, наночастицы, вяжущие), обладающие свойствами гидрофобизаторов, суперпластификаторов, полимеров и структурообразователей и применяемые в дорожном строительстве для обработки грунтов с целью изменения их водно-физических и физико-механических свойств.

3.2.21 **степень засоленности грунта:** Характеристика, определяю-

щая количество водорастворимых солей в грунте, % (ГОСТ 26425-85, ГОСТ 26426-85).

3.2.22 **структурированные стабилизаторы**: Любой вид стабилизатора, содержащий в своем составе до 2% по массе вяжущего и применяемый не только для изменения водно-физических, но и структурных свойств глинистых грунтов.

3.2.23 **структура грунта**: Пространственная организация компонентов грунта, характеризующаяся совокупностью морфологических (размер, форма частиц, их количественное соотношение), геометрических (пространственная композиция структурных элементов) и энергетических признаков (тип структурных связей и общая энергия структуры) и определяющаяся составом, количественным соотношением и взаимодействием компонентов грунта.

3.2.24 **структурообразователи**: Вяжущие вещества (цемент, известь, битум, смола и т.п.) или минеральные добавки.

3.2.25 **суперпластификаторы**: Универсальные добавки, обладающие точным действием и стабильным составом, позволяющие регулировать свойства смесей (в том числе и на основе грунтов) в широких пределах (пластифицировать, повышать физико-механические свойства и т.п.).

3.2.26 **укрепление грунтов и других местных материалов**: Совокупность мероприятий (внесение вяжущих и других веществ, последовательное выполнение всех предусмотренных технологических операций), обеспечивающих в конечном итоге коренное изменение свойств укрепляемых материалов с приданием им требуемой прочности, водо- и морозостойкости; осуществляется в дорожном и аэродромном строительстве (ГОСТ 23558-94).

3.2.27 **универсальные стабилизаторы**: Стабилизаторы, которые в водных растворах диссоциируют с образованием положительно и отрицательно заряженного иона (катиона, аниона).

3.2.28 **физико-механические свойства грунта**: Свойства грунта, определяющие его модуль деформации (ГОСТ 12248-2010), прочность на раздавливание (ГОСТ 26447-85), величину структурного сцепления и угла внутреннего трения.

3.2.29 **число пластичности Ip**: Разность влажностей, соответствующая двум состояниям грунта: на границе текучести W_l и на границе раскатывания W_p (ГОСТ 5180-84).

4. Общая классификация стабилизаторов

4.1 При разработке Общей классификации стабилизаторов, применение которых ориентировано на дорожное строительство, учитывались следующие основные факторы:

• сложившиеся в практике транспортного строительства технологические схемы и способы механизированного внесения стабилизаторов в грунты;

• особенности химической природы поверхностной активности стабилизаторов, в которой находит отражение наиболее принципиальное и важное свойство их химического состава;

• наличие или отсутствие в их составе компонентов, способных в различной степени и глубине оказывать структурообразующий эффект на глинистые грунты.

4.2 Для учета перечисленных факторов в качестве «делителей» базового понятия «Стабилизатор» в основу формирования Общей классификации стабилизаторов были заложены такие признаки, как:

• физическое состояние стабилизатора;

• способность стабилизатора растворяться в воде;

• физико-химическая основа строения стабилизатора;

• вид стабилизатора в зависимости от его физико-химической основы (катионные, анионные, универсальные, биологические, наноструктурированные, структурированные).

4.3. Общая классификация стабилизаторов с учетом изложенного имеет вид, представленный на рисунке 1, где все производимые в настоящее время стабилизаторы разделены по следующим основным уровням.

Тип стабилизатора:	–жидкий концентрат; –порошкообразный и смешанный (жидкий + порошкообразный)
Класс стабилизатора:	–водорастворимые стабилизаторы; –водонерастворимые и частично нерастворимые стабилизаторы
Подкласс стабилизатора:	–поверхностно-активные вещества (ПАВ); –биопрепараты; –наноструктурированные системы; –ПАВ совместно со структурообразователями

Вид стабилизатора: –катионные, анионные, универсальные, биологические, наноструктурированные и структурированные.

4.4 Практическая ценность наличия исходной информации (от производителя) по типу и классу конкретного стабилизатора заключается в том, что она позволяет произвести предварительную оценку имеющихся у строительной организации средств механизации (дозаторов, ресайклеров и т.п.) с точки зрения их способности с требуемым качеством распределить и перемешать с глинистым грунтом данную добавку.

5. Дорожная классификация стабилизаторов

5.1 При разработке Дорожной классификации стабилизаторов учитывался накопленный отечественный и зарубежный опыт использования химических добавок (стабилизаторов) и вяжущих для улучшения свойств грунтов в дорожном строительстве. Однако, применительно к отечественной практике дорожного строительства, следует четко разграничить две параллельно существующие, но принципиально различные технологии: технологию ***стабилизации*** грунтов и технологию ***укрепления*** грунтов.

5.2 ***Технология стабилизации*** отличается тем, что глинистые грунты обрабатываются только теми видами стабилизаторов, которые не содержат вяжущих как структурообразующих элементов, т.е. согласно Общей классификации (см. рисунок 1) к ним следует относить катионные (катионоактивные), анионные (анионоактивные), универсальные, биологические и наноструктурированные стабилизаторы.

5.3 С помощью ***технологии стабилизации*** изменяется в положительную сторону практически весь комплекс водно-физических свойств глинистого грунта. При этом увеличивается его гидрофобность. За счет уменьшения коэффициента фильтрации снижается его водопроницаемость. Также снижаются, вплоть до полного исключения, пучинистость и набухаемость грунтов. Уменьшается высота капиллярного поднятия и оптимальная их влажность с одновременным ростом максимальной плотности при стандартном уплотнении (ГОСТ 22733-2002).

5.4 ***Технологию стабилизации*** следует рекомендовать к применению для грунтов, укладываемых в рабочем слое земляного полотна, так как наиболее интенсивно процессы водно-теплового режима (ВТР) и влагопереноса затрагивают, главным образом, верхнюю часть земляного плотна дорожной конструкции. При этом ***стабилизация*** грунтов рабочего слоя не только благоприятно повлияет на ВТР, но и даст возможность укладывать местные глинистые грунты, ранее не пригодные

для использования в этом элементе дорожной конструкции, за счет подъема их водно-физических характеристик по водопроницаемости (ГОСТ 25584-90), пучинистости (ГОСТ 28622-90), набухаемости (ГОСТ 24143-80) и размокаемости (ГОСТ 5180-84) до требуемых величин.

5.5 ***Технология комплексной стабилизации*** отличается тем, что глинистые грунты обрабатываются структурированными стабилизаторами (см. рисунок 1), т. е. теми, которые содержат в своем составе вяжущее, либо любыми другими стабилизаторами в количестве, не превышающем 2% по массе грунта, либо применяются все другие виды стабилизаторов, согласно их Общей классификации (см. рисунок 1, рисунок 2), но с дополнительным внесением в грунт вяжущего в тех же количествах.

5.6 ***Технологии комплексной стабилизации*** глинистых грунтов, кроме улучшения их водно-физических свойств, способствует образованию жестких кристаллизационных связей, что положительно сказывается на увеличении физико-механических характеристик грунтов и в первую очередь таких, как сдвиговая прочность и модуль деформации.

Увеличение прочностных и деформационных характеристик комплексно стабилизированных глинистых грунтов дает возможность использовать их для устройства не только рабочего слоя, но и для обочин, а также грунтовых оснований дорожных одежд и покрытий местных (сельских) дорог.

5.7 ***Увеличение*** количества используемого при обработке грунта вяжущего сверх 2% по массе при сохранении количества вводимых в грунт добавок стабилизаторов (до 0,1% по массе) переводит технологию ***стабилизации грунтов*** в технологию ***укрепления грунтов,*** которую с учетом наличия добавок следует характеризовать как технологию ***комплексного укрепления грунтов.***

Наличие в укрепленном глинистом грунте добавок стабилизаторов, во-первых, приводит к снижению требуемого расхода вяжущего и, во-вторых, дает возможность увеличить морозо- и трещиностойкость укрепленных грунтов.

Комплексно укрепленные грунты также как грунты ***укрепленные*** следует применять в качестве оснований в конструкциях дорожных одежд в соответствии с ГОСТ 23558-94.

5.8 С учетом изложенного, Дорожная классификация стабилизаторов (см. рисунок 2) составлена по целевым функциям обработки

грунтов добавками. Это означает, что в зависимости от конечной функции обработанного стабилизаторами грунта, выбирается определенный вид обработки грунта с учетом свойств грунта по показателю pH и вида совместимого с этим грунтом стабилизатора.

Также по функции свойств грунта определяется назначение получаемого материала в требуемый конструктивный элемент дорожной одежды и земляного полотна автомобильной дороги. Поэтому прикладной характер Дорожной классификации стабилизаторов выражен в ее функциональной направленности, т.е. она четко отражает цель и область использования стабилизатора в дорожной конструкции. Поэтому выделяются следующие ***основные целевые функции:***

Первая функция – гидрофобизация грунта в рабочем слое.

Вторая функция – структуризация (совместно с гидрофобизацией) грунта в основаниях дорожных одежд.

Третья функция – повышение морозо- и трещиностойкости укрепленных грунтов в конструктивных слоях дорожных одежд.

Все выделенные ***целевые функции*** процесса воздействия на грунт добавками стабилизатора реализуются с помощью сходной технологии, в основе которой лежит объединение грунта с добавками и его уплотнение при оптимальной влажности.

5.9 Различие в физико-механических свойствах грунтовой смеси зависит от вида и количественных соотношений стабилизатора и вяжущего в грунте и вида последнего. Поэтому в качестве основы деления наиболее общего и широкого понятия ***«Обработка грунтов добавками»*** выбраны следующие основные признаки.

Класс: Определяется глубиной воздействия и степенью изменения структурных и физико-механических характеристик грунта.

Вид: Определяется типом добавок и их количественным соотношением, с помощью которых реализуется требуемый уровень изменения физико-механических характеристик грунта.

Подвид: Определяется условиями совместимости в грунтовой смеси знака заряда ионов стабилизатора и видом грунтов по pH (кислые, щелочные, нейтральные).

5.10 В разработанной Дорожной классификации стабилизаторов рассматриваются лишь те материалы и добавки, а также виды и

разновидности грунтов, которые получили наиболее широкое применение и имеют положительный практический опыт. Исходным продуктом в Дорожной классификации являются стабилизаторы, виды которых соответствуют их Общей классификации (см. рисунок 1).

Для обработки стабилизаторами следует применять при оптимальной влажности: грунты с числом пластичности от 1 до 22, при содержании песчаных частиц не менее 40% по массе и пределом текучести W_L не более 50%, а также все разновидности крупнообломочных и песчаных грунтов, содержащих в своем составе пылеватые и глинистые частицы в количестве не менее 15% по массе, с содержанием легкорастворимых солей – сульфатов – не более 2% по массе, хлоридов – не более 4% по массе, гумуса – не более 2% по массе и примеси гипса – не более 10%.

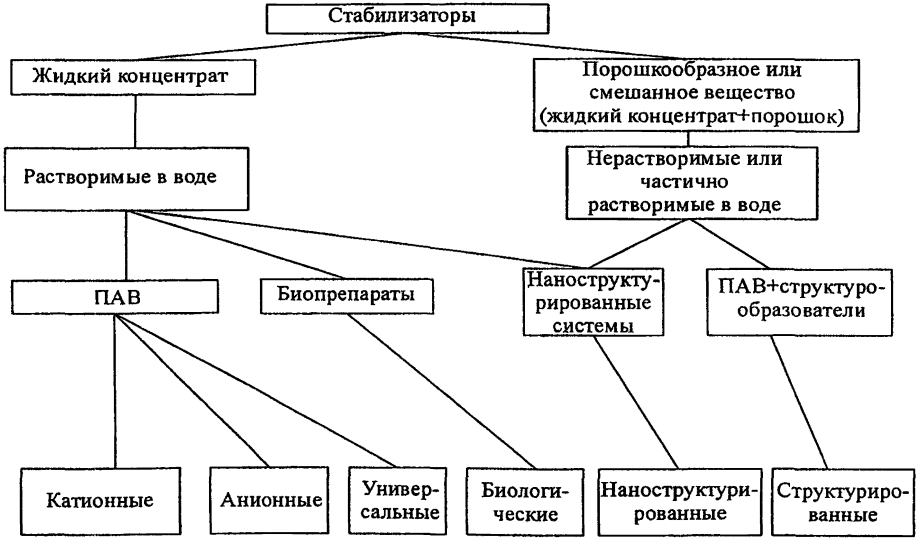


Рисунок 1 – Общая классификация стабилизаторов

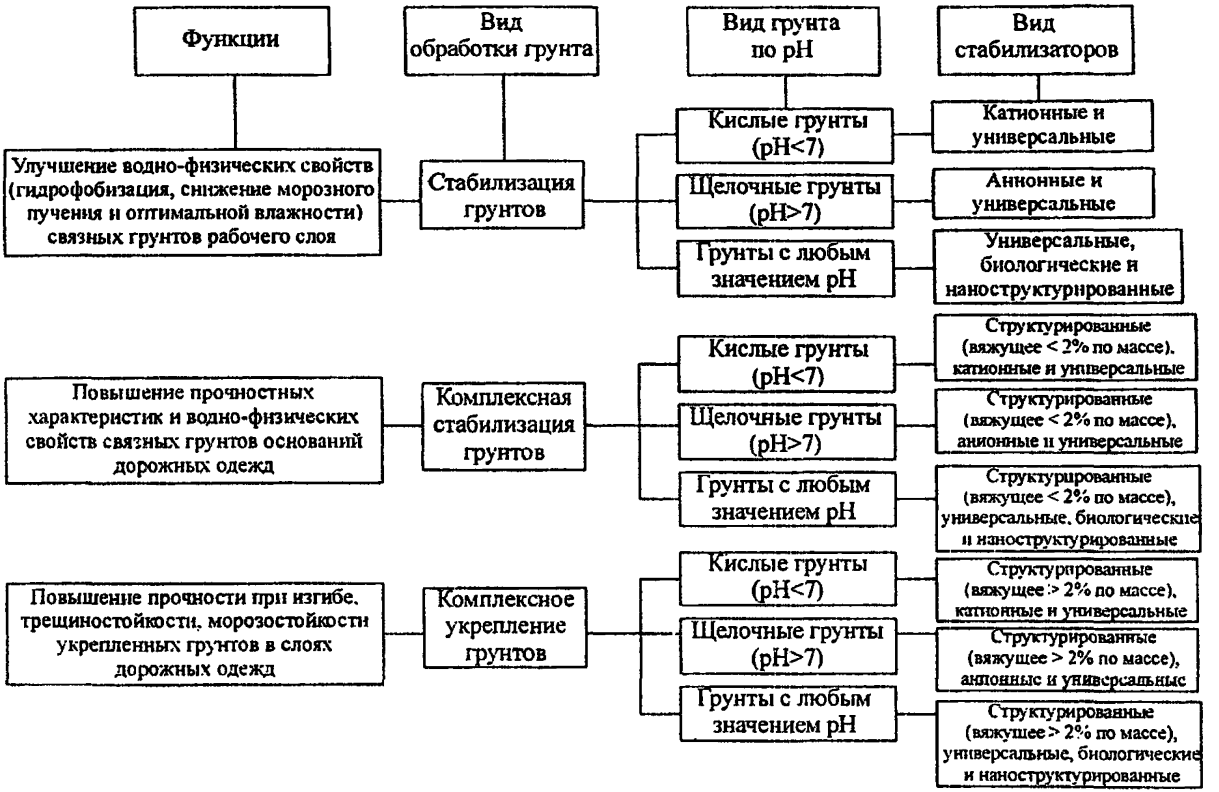


Рисунок 2 – Дорожная классификация стабилизаторов по целевым функциям обработки грунтов

Библиография

[1] ОДМ 218.1.001-2010 Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства

[2] ОДМ 218.1.002-2010 Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве

ОКС

Ключевые слова: грунт, стабилизаторы, дорожное строительство, классификация

Руководитель организации-разработчика

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческий центр «Инновационные дорожные технологии»

Генеральный директор _____ Э.М.Добров

Отпечатано в ФГУП "ИНФОРМАВТОДОР"

Адрес ФГУП "ИНФОРМАВТОДОР":
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: (495) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: www.informavtodor.ru

gost.e-ecolog.ru