

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ОДМ 218.1.004-2011

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 N 997-р.
4. Имеет рекомендательный характер.
5. Введен впервые.

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 29213-91 (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 29213-91 (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. Дренаживание: 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 K_f , 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, определяющая 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 I_p : 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.

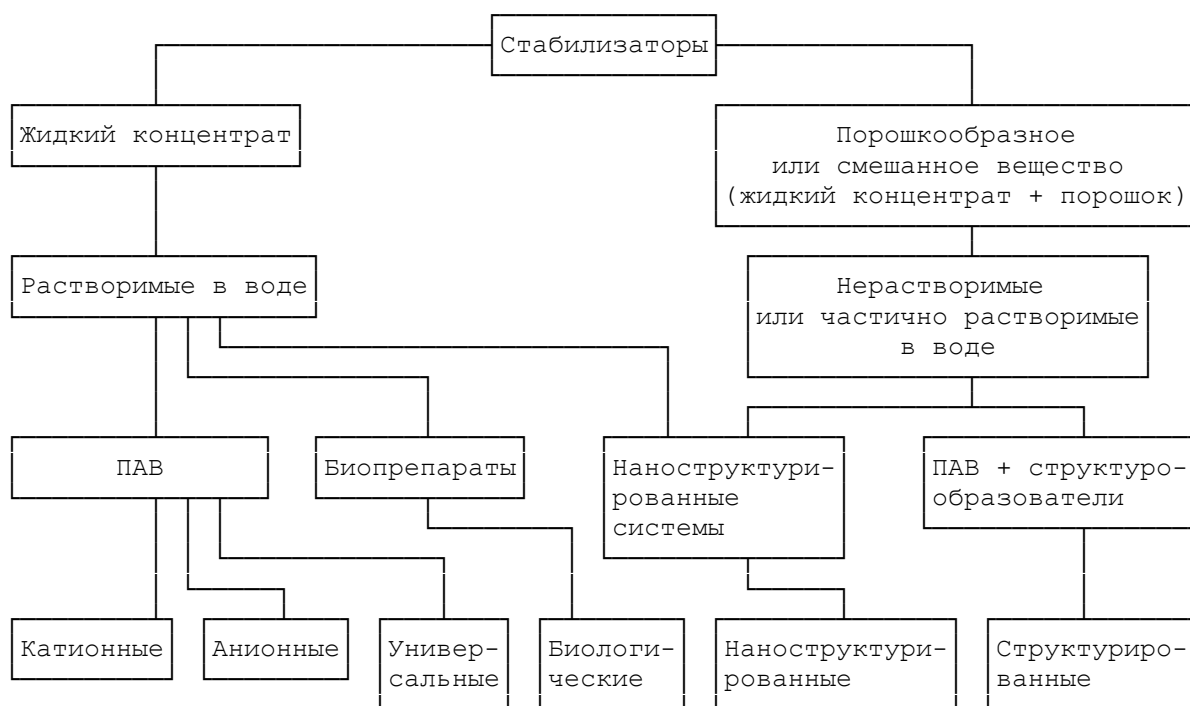


Рисунок 1. Общая классификация стабилизаторов

- 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 полотна 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.



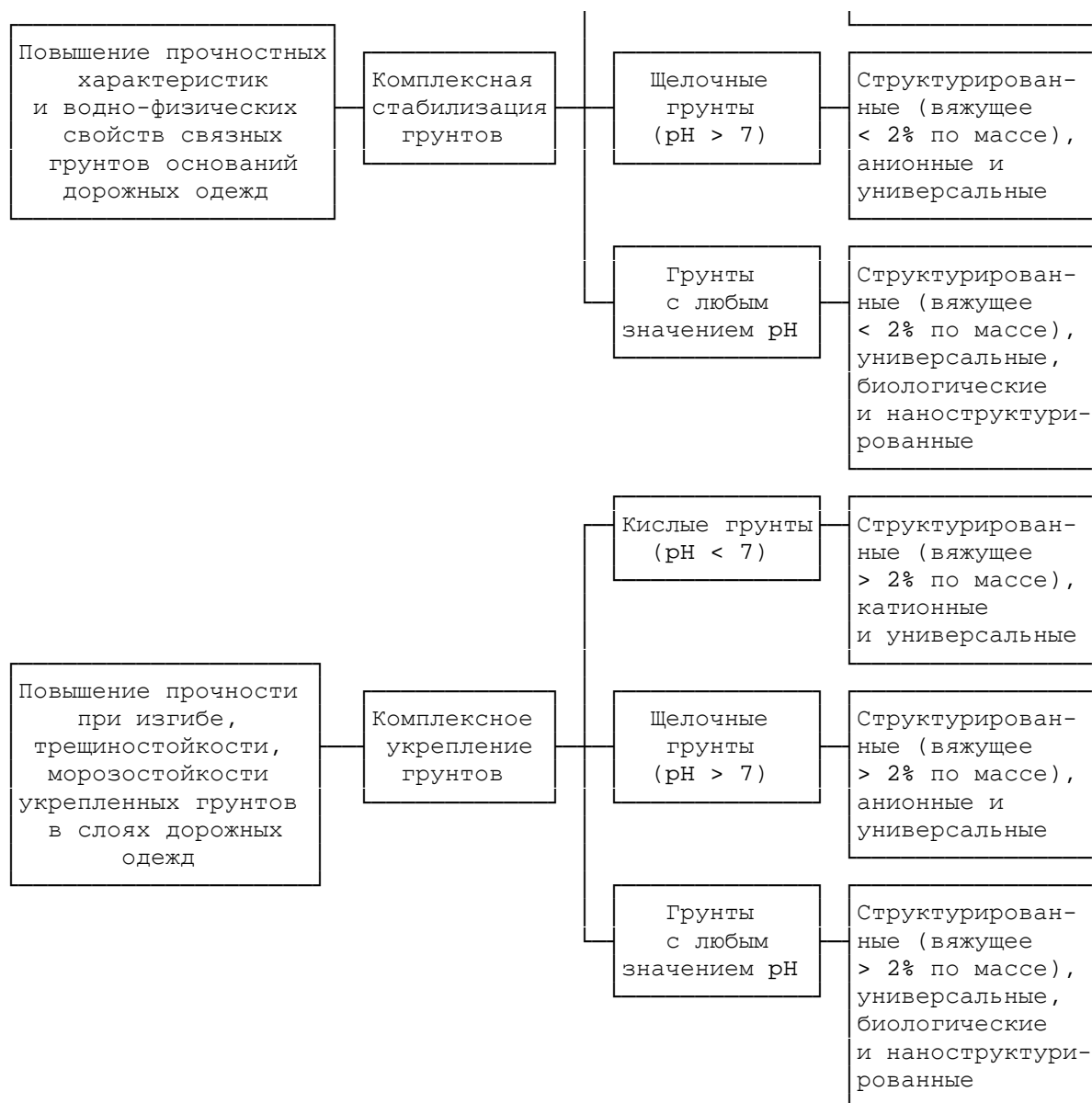


Рисунок 2. Дорожная классификация стабилизаторов по целевым функциям обработки грунтов

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, так же 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_1 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%.