

## Литература

1. СТБ 2318-2013 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов.
2. Рекомендации по проектированию, изготовлению и применению экономичных составов бетона для устройства дорожных покрытий и оснований: ДМД 33200.2.084-2017: [утверждено Белорусским дорожным научно-исследовательским институтом "БелдорНИИ" 14.04.17: срок действия с 01.06.17 до 01.06.22].

УДК 624.8131

## Применение слабых грунтов в основании земляного полотна

Савуха А.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение конструкций земляного полотна на слабых основаниях допускают на основе технико-экономического обоснования и сравнения вариантов, предусматривающих частичное или полное удаление слабых грунтов, или их использование в качестве основания насыпи с разработкой мероприятий по обеспечению ее устойчивости. Использование слабого грунта в качестве основания во многих случаях существенно снижает стоимость и трудоемкость работ. При обосновании также необходимо учитывать величину и длительность осадки слабой толщи при воздействии на нее веса насыпи.

К слабым грунтам относятся связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза) или модуль осадки более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5,0 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консолидации более 0,5.

Прогноз устойчивости и осадки основания насыпи, а также её упругих колебаний следует осуществляется на основе расчётов. Крутизна откосов назначается на основе расчётов устойчивости или проверяется расчётом возможность применения типового поперечного профиля.

К таким расчетам относятся:

- установление величины общей осадки насыпи на слабом основании;

- статический расчет прочности дорожной одежды и земляного полотна;
- динамический расчет земляного полотна;
- расчет устойчивости слабого основания дорожной насыпи; – прогноз осадки во времени;
- расчет временной пригрузки;
- ускорение осадки путем частичного выторфовывания и путем устройства вертикальных дрен или дренажных прорезей.

Конструкция земляного полотна на слабых основаниях, её выбор зависит от типа слабого основания, наличия вида грунта и его мощности, относимых к слабым, высоты насыпи, типа дорожной одежды, сроков её устройства.

При мощности слабых оснований до 6 м и высоте насыпей до 3 м, в том числе состоящих из болотных грунтов, конструкцию земляного полотна можно разрабатывать на основе привязки типовых решений к заданным условиям. При наличии болот — с учётом их типа.

В случаях когда устойчивость и осадка обосновывается необходимостью полного или частичного удаления слабых грунтов перед сооружением насыпи, нижнюю часть насыпи ниже уровня поверхности слабого основания на 0,2-0,5 м следует предусматривать из дренирующих или крупнообломочных грунтов.

При сооружении насыпей с использованием в их основании слабых грунтов в целях повышения устойчивости, ускорения осадки и снижения влияния динамической нагрузки предусматриваются следующие конструктивно-технологические мероприятия:

- сооружение насыпи на слабом основании с расчётным режимом отсыпки;
- применение армированных элементов из тканых геосинтетических материалов для обеспечения устойчивости;
- применение разделительных прослоек из геосинтетических материалов для разделения отсыпаемых грунтов и грунтов слабого основания;
- устройство временной пригрузки для ускорения процесса консолидации грунтов слабого основания;
- вертикальные дрены из песка с целью ускорения осадки слабого основания;
- использование свайных элементов с целью создания устойчивых конструкций.

В некоторых случаях может осуществляться замена слабого грунта в основании насыпи. Замена слабого грунта в основании насыпи может осуществляться механическим или взрывным способом.

Одним из возможных технических вариантов при применении слабых грунтов в основании земляного полотна является его улучшение, путем введения добавок. Повышение качества местных укрепленных грунтов для создания эффективных дорожных одежд местных автомобильных дорог возможно путем введения в грунт, помимо вяжущего, гранулометрических добавок. Регулируя гранулометрический состав, т.е. количество песчаных, пылеватых и глинистых частиц, возможно направленно изменять физико-механические свойства укрепленных грунтов в зависимости от области их применения. Гранулометрические добавки применяются в целях придания грунтам более высоких физико-механических свойств. Для этого в песчаные грунты вводят глинистые добавки, а в глинистые — щебень, гравий или песок. Количество вводимых добавок определяют расчетом или по нормативам.

Оптимальную грунтовую смесь составляют, смешивая два или три грунта различного гранулометрического состава. В этой смеси должно быть определенное соотношение песчаных глинистых и пылеватых частиц.

Оптимальные по гранулометрическому составу грунтовые смеси должны иметь определенную пластичность. Для того чтобы более точно установить процент глинистых частиц в дорожной одежде, должен быть принят во внимание климат. В сыром климате, где дорога большую часть времени находится во влажном состоянии, содержание глинистых частиц должно быть ниже, в засушливой местности — больше. Из этого следует, что в условиях влажного климата в оптимальных смесях должно быть больше песчаных частиц, а количество глинистых 3–10 %. В сухом климате количество глинистых частиц может достигать 15 %

Особенно актуально улучшение гранулометрического состава для местных дорог. Грунты, содержащие мало глинистых частиц, являются рыхлыми и в сухую погоду оно легко разрушается колесами проезжающего транспорта. Грунты с большим содержанием глинистых частиц в дорожной одежде в сухую погоду устойчивы, но в сырую погоду, после намокания, легко прорезаются и сильно налипают на колеса, вследствие чего дорога становится труднопроходимой.

Грунтовые смеси составляют для конкретных климатических условий, т.е. определенного режима влажности. В природных условиях только супеси в какой-то мере имеют оптимальный гранулометрический состав. Грунтовые смеси и грунты после ввода гранулометрических добавок тщательно перемешивают, укладывают и уплотняют до оптимального значения.

Перспективой при разработке этого направления является поиск способов введения гранулометрических и вяжущих добавок в слабые грунты для

достижения лучших показателей прочности земляного полотна, а также наименьшими затратами.

Эффективность введения гранулометрических добавок в грунт может оцениваться экспериментальным путем после проведения испытаний в лаборатории и определении пористости, пластичности, капиллярности, устойчивости к усадке и сдвигу, сжимаемости.

Для улучшения эффекта при введении гранулометрических добавок возможно применение гидрофобизирующих жидкостей, а также комплексных добавок, в том числе из отходов промышленности

Применение оснований с улучшенными свойствами слабых грунтов может давать существенный экономический эффект.

### Литература

1. Безрук В.М. Укрепленные грунты (свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве). - М.: Транспорт, 1982. - 231 с.
2. Вырко Н.П. Дорожное грунтоведение с основами механики грунтов / Н.П. Вырко, И.И. Леонович. Минск: Вышэйш. шк., 1977. 224 с.
3. Бабаскин Ю.Г. Технология строительства дорог. Минск: Новое знание, 2014. — 534 с.
4. Горельшев Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог М.: Транспорт, 1992. — 551 с.
5. Вдовин Е.А., Мавлиев Л.Ф. Повышение качества местных укрепленных грунтов путем регулирования гранулометрического состава // Известия КГАСУ, 2011, № 4.
6. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов / В.Д. Казарновский. М. : МАДИ, 2007. 284 с.
7. СТБ 1521-2005. Материалы, укрепленные неорганическими вяжущими, для покрытий и оснований автомобильных дорог. Технические условия.
8. СТБ 943-2007. Грунты. Классификация.