

ТЕХНОЛОГИЯ УКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ГЛУБИННОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

Ф.С. Потылицин *

Научный руководитель Н.А. Артемьева
кандидат технических наук

Сибирский федеральный университет

Строительство автомобильных дорог относится к сложным технологическим процессам, на качество которых оказывает влияние множество факторов. Основными из них являются природно-климатические и грунтово-геологические условия. Большая часть Российской Федерации расположена в зоне с холодным и очень холодными климатическими условиями. Для таких зон характерны грунтовые основания отличающиеся болотными, заторфованными, переувлажненными грунтами. Такие грунты принято называть слабыми.

Слабые грунты, под действием сложных климатических условий и высоких нагрузок негативно влияют на надежность дорожных конструкций в целом. Влияние свойств слабых грунтов, таких как водонасыщенность, высокая влажность, большая пористость и сжимаемость приводит к деформациям земляного полотна и основания, что влияет на безопасность движения, пропускную способность и эксплуатационные показатели автодорог. [1]

Уменьшить воздействие климатических условий и транспортных нагрузок практически невозможно. Поэтому, исключить вышеперечисленные деформации можно либо путем улучшения характеристик имеющегося слабого грунта, либо путем замены грунтового массива, что обычно является традиционным способом при производстве работ.

Традиционный способ включает в себя стандартный набор технологических операций по замене слабого грунта основания земляного полотна на грунт с улучшенными характеристиками, который способен обеспечить требуемую несущую способность и нормальную работу земляного полотна в процессе эксплуатации. Но такой способ не является безальтернативным.

Одним из альтернативных способов является метод глубинной стабилизации слабого грунта, который позволяет получить стабильные физико-механические характеристики грунта путем добавления некоторого количества сухих или влажных материалов непосредственно в грунт с последующим его перемешиванием на определенную глубину, планированием и уплотнением.

Известно, что для стабилизации используются как традиционные (цемент, известь, гипс), так и инновационные материалы (специальные добавки), а также отходы промышленности (шламы, шлаки, золы уноса и др.).

Для стабилизации с экономической и экологической точки зрения рационально использовать отходы промышленности, такие как шлаки, золы уноса и нефелиновые шламы, обладающие гидравлическими свойствами. Эти материа-

* © Потылицин Ф.С., 2020

лы являются неисчерпаемыми отходами теплоэнергетической, металлургической, горной промышленности и имеют очень низкую стоимость по сравнению с цементами, известью и инновационными добавками.

После изучения основных характеристик объекта исследования, проводят лабораторные испытания со слабыми грунтами и стабилизаторами. На основе сравнительного анализа выбирают такой стабилизатор, который будет наиболее выгоден с точки зрения транспортировки, производства работ и по качественно-ценовым показателям.

Для укрепления слабых переувлажненных грунтов верхней части основания рационально использование технологии стабилизации грунтов «массивом», т.е. сухого смешивания слабого грунта со стабилизатором с помощью технологического оборудования на заданную глубину и всю ширину основания автомобильной дороги. [2]

Тогда, технологический процесс укрепления слабых грунтов основания методом глубинной стабилизации в данном случае можно представить из следующих технологических операций:

- 1) Подготовка строительной площадки, корчевка пней и т.д.;
- 2) Снятие почвенно-растительного слоя грунта с помощью бульдозера;
- 3) Геодезические работы и снятие черных отметок земли;
- 4) Разбивка поверхности слабого грунта на участки для стабилизации;
- 5) Разравнивание поверхности земли автогрейдерами или бульдозерами;
- 6) Транспортировка стабилизатора на место производства работ и выгрузка его в бункеры или непосредственно на поверхность слабого грунта;
- 7) Распределение стабилизатора в определенном по методике соотношении к объему грунта на местности с помощью бульдозера или дозатора с бункером;
- 8) Смешивание материала со слабым грунтом на нужную глубину с помощью самоходного экскаватора со шнековым смесителем или фрезой (рис. 1);
- 9) Профилирование перемешанного грунта;
- 10) Уплотнение основания с помощью катков до требуемой плотности.



Рис. 1. Шнековый смеситель экскаватора и фреза роторная [4]

После проведения работ по уплотнению укрепленного основания земляного полотна необходимо выдержать время на консолидацию и набора несущей способности грунтов. Далее проводят повторные испытания стабилизированного основания и контроль качества выполненных работ.

Контроль качества работ, согласно методике, обеспечивается за счет проведение входного контроля, контроля хода проведения работ, технологии и контроля технологических параметров укрепления (количество вяжущего, глубина смешивания и т.д.). [2]

После производства работ проводят обязательный операционный контроль качества укрепленного грунта, в ходе которого определяют плотность, влажность, проводят оценку и сравнение полученного значения предела прочности при сжатии с проектным значением. Так же могут быть проведены испытания на сдвигустойчивость, водопроницаемость, водонасыщение. [3]

Качество образцов укрепленного грунта считается обеспеченным, если не более 10 % исследуемых образцов имеют 5 %-ное отклонение прочности (в меньшую сторону) от требуемого проектного значения. При положительных результатах, продолжают дальнейшие работы по строительству. [2]

Смешивание верхнего слоя основания рационально производить с помощью экскаватора по методу заранее размеченных участков в виде блоков и последовательным перемещением от одного участка к другому. (Рис. 2)



Рис. 2. Метод блочной стабилизации грунта

Перемешивание грунта с стабилизатором производится путем перемещения роторной фрезы сверху вниз и справа налево по челночной схеме по всей площади размеченного блока до полной гомогенизации массы грунта в блоке. Схема может корректироваться в зависимости от свойств грунта. [2]

Рассмотрим типовой поперечный профиль устроенной в насыпи автомобильной дороги III категории при использовании вышеописанного метода.

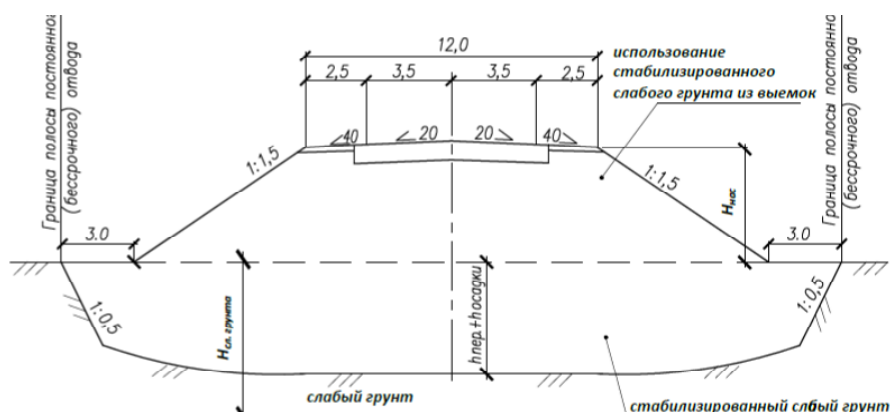


Рис. 3. Поперечный профиль автодороги III категории

Стабилизация позволяет снизить транспортные расходы и объем земляных работ. При этом объем работ по устройству дорожной одежды, обочин и откосов остается таким же, как и в традиционном методе. Кроме того, появляется возможность использовать стабилизированный местный грунт при строительстве насыпи земляного полотна.

Список литературы

1. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах, Москва, 2004г;
2. ОДМ 218.2.063-2015 «Рекомендации по применению технологии глубинного смешивания для укрепления слабых грунтов»;
3. СТО СРО 083-029EN-2011 «Разработка и реализация методов стабилизации слабых грунтов органического происхождения»;
4. <https://www.tradicia-k.ru/catalog/frezy-rotornye>.