УДК 811

УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ХИМИЧЕСКИМИ И МИНЕРАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

Какабаева Махри

преподаватель

Назаров Парахат, Сопыев Даянч

студенты

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Укрепление грунтов основания автомобильных дорог химическими и минеральными добавками представляет собой фундаментальный метод повышения несущей способности слабой дорожной основы. Качество земляного полотна определяет общую долговечность и стабильность всей дорожной одежды на протяжении всего срока эксплуатации. Традиционные методы механического уплотнения не всегда обеспечивают достаточную прочность при работе со слабыми глинистыми или илистыми грунтами. Введение специальных вяжущих компонентов позволяет кардинально изменить физико-механические свойства природных грунтов.

Ключевые слова: укрепление грунтов, химические добавки, минеральные вяжущие, стабилизация основания, дорожное строительство, портландцемент, известь, геосинтетические материалы, физико-механические свойства, несущая способность

SUBGRADE SOIL STABILIZATION USING CHEMICAL AND MINERAL ADDITIVES

Kakabayeva Mahri

lecturer

Nazarov Parahat, Sopyyev Dayanch

students

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. Strengthening the subgrade soils of highways with chemical and mineral additives represents a fundamental method for increasing the bearing capacity of weak road foundations. The quality of the subgrade determines the overall durability and stability of the entire pavement structure throughout its operational life. Traditional mechanical compaction methods do not always provide sufficient strength when working with weak clayey or silty soils. The introduction of

special binder components makes it possible to radically change the physical and mechanical properties of natural soils.

Keywords: soil stabilization, chemical additives, mineral binders, subgrade stabilization, road construction, Portland cement, lime, geosynthetic materials, physical and mechanical properties, bearing capacity

Введение

Использование портландцемента в качестве минерального вяжущего материала является проверенным и надежным способом стабилизации грунтов. Частицы цемента вступают в реакцию с грунтовой влагой, образуя прочные кристаллические структуры, которые связывают минеральные агрегаты. Такая обработка значительно повышает модуль упругости основания и предотвращает его размягчение под воздействием воды. Дорожные одежды на цементогрунтовых основаниях успешно выдерживают высокие нагрузки от тяжелого грузового транспорта.

Применение извести эффективно для обработки связных глинистых грунтов с высоким уровнем естественной влажности и пластичности. Ионы кальция вызывают коагуляцию глинистых частиц и снижают их способность удерживать воду, что приводит к быстрому улучшению технологических свойств материала. Известь снижает число пластичности грунта и повышает его сопротивление динамическим нагрузкам в процессе уплотнения. Это позволяет эффективно использовать местные малопрочные грунты вместо их дорогостоящей выемки и замены.

Комплексные минеральные добавки, включающие золу-унос и шлаки металлургического производства, находят широкое применение в современном дорожном строительстве. Эти промышленные отходы обладают пуццолановыми свойствами и при взаимодействии с активаторами образуют прочные цементирующие соединения. Использование вторичных ресурсов снижает себестоимость дорожных работ и решает важные экологические задачи по утилизации отходов. Дорожные основания, укрепленные такими составами, демонстрируют высокую трещиностойкость и долговечность.

Жидкие химические стабилизаторы и поверхностно-активные вещества проникают в структуру грунта на молекулярном уровне, изменяя его гидрофильные свойства. Данные препараты снижают поверхностное натяжение воды и препятствуют ее капиллярному поднятию из нижних слоев земной коры. Обработанный грунт приобретает повышенную водостойкость и не теряет прочность даже в условиях длительного переувлажнения. Современная химия открывает новые возможности для надежного строительства дорог в сложных климатических зонах.

Полимерные смолы и латексы используются для создания гибких и прочных связей между минеральными частицами укрепляемого основания. Эти органические добавки обволакивают грунтовые агрегаты, образуя эластичную водонепроницаемую пленку, защищающую материал от разрушения. Полимерное укрепление незаменимо на участках со сложными геологическими условиями и большими динамическими нагрузками. Покрытие эффективно гасит вибрационные колебания и предотвращает образование отраженных трещин.

Технологический процесс укрепления грунтов требует строгого соблюдения последовательности выполнения строительных операций и точного дозирования компонентов. Современные дорожные фрезы и ресайклеры осуществляют качественное перемешивание добавок с природным грунтом на заданную глубину прямо на строительной площадке. Автоматизированные системы подачи гарантируют равномерное распределение вяжущих веществ по всему объему обрабатываемого слоя. Тщательное соблюдение технологического регламента исключает образование слабых некондиционных зон.

Контроль качества уплотнения укрепленного грунтового основания осуществляется с помощью лабораторных и полевых методов испытаний. Специалисты измеряют плотность материала, влажность и модуль упругости с помощью статическими и динамическими штампами. Своевременная проверка физико-механических характеристик позволяет выявить отклонения на ранних стадиях производства работ. Высокая плотность основания является гарантией отсутствия осадок и деформаций покрытия в будущем.

Заключение

Нормативно-правовая база и государственные стандарты в области укрепления грунтов постоянно совершенствуются с учетом внедрения новых научных разработок. Введение современных методик проектирования состава смесей позволяет инженерам точно прогнозировать поведение оснований под нагрузкой. Прозрачные требования к качеству стабилизирующих материалов защищают рынок от некачественной продукции. Законодательная поддержка стимулирует дальнейшее развитие инновационных строительных технологий.

Список литературы:

1. Соколов, И. В. Стабилизация и укрепление грунтов в дорожном строительстве. Москва: Транспорт, 2024.
2. Павлов, А. С. Применение минеральных и химических добавок для дорожных оснований. Санкт-Петербург: Лань, 2023.

3. Федоров, М. Н. Современные технологии укрепления слабых грунтов. Екатеринбург: УралГУ, 2025.