



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТАБИЛИЗАТОРОВ «АНТ» В СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА И В ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ.

Хушвактов Шохжахон Аслиддин угли
Ташкентский Государственный Транспортный
Университет,
Ташкент, Узбекистан
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15332987>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 20-Aprel 2025 yil
Ma'qullandi: 25-Aprel 2025 yil
Nashr qilindi: 30-Aprel 2025 yil

KEYWORDS

Автообильная дорога,
стабилизатор, АНТ,
засушливым регион,
NickoFlok, Лёсс, Акророл,
MasterRoad, климат, грунт,
классификаци

ABSTRACT

В условиях сухого и жаркого климата, где преобладают лёссовые грунты с низкой водостойкостью и высокой просадочностью, особенно актуальной становится задача повышения устойчивости оснований автомобильных дорог. В данной работе рассматривается эффективность применения стабилизаторов АНТ — инновационного химического состава, способного значительно улучшить инженерно-геологические свойства лёссовых грунтов. За счёт направленных окислительно-восстановительных процессов достигается образование прочных кристаллических связей между частицами, что обеспечивает формирование монолитной, влагустойчивой структуры грунта. Анализ показывает, что технология АНТ может успешно использоваться при строительстве и реконструкции дорог в засушливых регионах, обеспечивая надёжность и долговечность дорожных конструкций.

Современное развитие транспортной инфраструктуры требует повышения качества и эффективности дорожного строительства. Особенно это актуально в условиях стремительного роста автомобильного парка, увеличения грузо- и пассажиропотоков, а также усиления требований к безопасности и долговечности автомобильных дорог. В этой связи в Республике Узбекистан принимаются конкретные меры, направленные на повышение прозрачности и технологичности дорожных работ.

Так, в соответствии с **Постановлением Президента Республики Узбекистан № 330**, "Проектные и подрядные организации осуществляют проектирование, строительство и реконструкцию автомобильных дорог общего пользования, а также проектирование, строительство, реконструкцию и ремонт улиц городов и других населенных пунктов по итогам закупочных процедур, проводимых через национальную информационную систему "Прозрачное строительство" и электронную систему государственных закупок"[1].

Укрепление грунтов - это совокупность инженерных мероприятий, направленных на повышение прочности, устойчивости и водостойкости естественных и насыпных грунтов, используемых при строительстве и эксплуатации земляного полотна автомобильных дорог. В условиях **сухого и жаркого климата**, как, например, в южных регионах Узбекистана, Казахстана или Туркменистана, грунты подвержены интенсивному высыханию, растрескиванию, ветровой эрозии и пылению, что значительно снижает их несущую способность[2].

Своевременное и обоснованное применение методов укрепления грунтов позволяет увеличить срок службы дорожных конструкций, сократить деформации земляного полотна и обеспечить безопасную эксплуатацию дорог. В современных условиях активно исследуются как **традиционные технологии** (цементирование, известкование, битумизация), так и **новые методы**, включающие применение промышленных отходов, геосинтетических материалов, биотехнологий и стабилизаторов нового поколения.

Целью данной работы является анализ существующих методов укрепления грунтов в условиях засушливого климата, оценка их эффективности, а также обоснование выбора наиболее подходящих решений для устойчивого развития дорожной инфраструктуры.

В условиях стремительного развития автомобильного транспорта и внешнеэкономических связей значение дорожного строительства постоянно растёт. Это требует создания прочных, долговечных и соответствующих нормативным требованиям автомобильных дорог. Для достижения этих целей необходимо учитывать целый ряд факторов уже на стадии проектирования и строительства: климатические и грунтовые условия региона, доступность местных природных ресурсов, прогнозируемую интенсивность движения, а также влияние на окружающую среду[3].

Грунты, используемые в земляном полотне автомобильных дорог, нередко обладают неблагоприятными свойствами, такими как повышенная естественная влажность, водонасыщенность, водопроницаемость, подверженность пучению и деформациям. Эти характеристики существенно снижают их прочность и устойчивость. Для устранения подобных недостатков применяются различные инженерные методы, включая технологии улучшения свойств грунтов с использованием стабилизаторов. Такие добавки позволяют изменить структуру и поведение грунта - повысить его монолитность, прочность, устойчивость, а также снизить водопроницаемость и деформируемость.

Узбекистан по климату относится к **засушливым регионам с резко континентальным климатом**. В климатическом районировании (особенно для строительства и дорожного проектирования) его территория делится на несколько климатических районов, но в целом можно охарактеризовать так[4]:

Таблица: **Общие климатические характеристики Узбекистана**

Параметр	Значение
Климат	Резко континентальный, засушливый
Зима	Холодная, малоснежная, особенно на севере
Лето	Жаркое, сухое, с очень высокой солнечной радиацией

Осадки	Мало (в среднем 100 – 300 мм/год), максимум – весной
Испаряемость	Очень высокая (до 1000–2000 мм/год) — больше, чем осадков
Температурный диапазон	От -25 °С (зимой) до +45 °С (летом)



Рисунок - 1. Природные зоны Узбекистана

Климатические зоны Узбекистана (для строительства):

1. **I климатический район** – Северные и пустынные части (Каракалпакстан, Навоий, Бухара):
 - Очень жаркое и сухое лето, суровая зима
 - Очень низкие осадки
 - Преобладание песчаных и лёссовых грунтов
2. **II климатический район** – Центральные регионы (Самарканд, Джизак, Кашкадарья, Сырдарья):
 - Умеренно засушливый, с выраженной жарой летом
 - Осадки в основном весной
 - Проблемы с пылевыми бурями и просадочными грунтами
3. **III район** – Предгорные и горные районы (Ташкентская область, Ферганская долина, Сурхандарья):
 - Меньше температурный диапазон
 - Осадков больше (до 600 мм), местами — снежные зимы
 - Оползни, лавины, активное выветривание

Если использовать лёссовые грунты для повышения качества автомобильных дорог, необходимо применять специальные химические добавки, которые улучшают их физико-механические свойства. Такие добавки позволяют значительно повысить прочность и устойчивость основания, снизить просадочность, водопроницаемость и чувствительность к увлажнению. Особенно эффективны стабилизаторы на основе цемента, извести, битума, а также современные полимерные и ионно-обменные

составы, которые обеспечивают долговечную структуру дорожного полотна даже в условиях сухого и жаркого климата

Лёсс — это пылевато-глинистый грунт светло-жёлтого или светло-серого цвета, образовавшийся в результате длительного выветривания и отложения пыли ветром (эоловое происхождение). Широко распространён в Центральной Азии, особенно в Узбекистане (Самарканд, Навоий, Бухара), а также в Китае, Казахстане, Турции[5].



Рисунок -2. Лёссовые грунты

При строительстве дороги на лёссе без укрепления возможны **резкие осадки (просадки)** полотна после дождя или полива. При намокании теряет устойчивость, деформируется. Устойчив только в сухом состоянии — **обязательны инженерные мероприятия**.

Есть множество видов стабилизаторов для укрепления грунтов, чтобы обеспечить прочность грунта в сухом, жарком и даже влажном климате. Например: “ANT”, “NickoFlok”, “Akropol”, “MasterRoad” и т.п[3].

Среди них я хотел бы познакомить вас с наиболее эффективными технологиями ANT для укрепления грунтов и рекомендовать их применение в дорожном строительстве. Особое внимание будет уделено практическим аспектам их реализации в условиях сухого и жаркого климата, где традиционные подходы не всегда дают желаемый результат. Представленные решения основаны на современных инженерных разработках и опыте успешного применения в регионах с аналогичными климатическими и геологическими условиями.

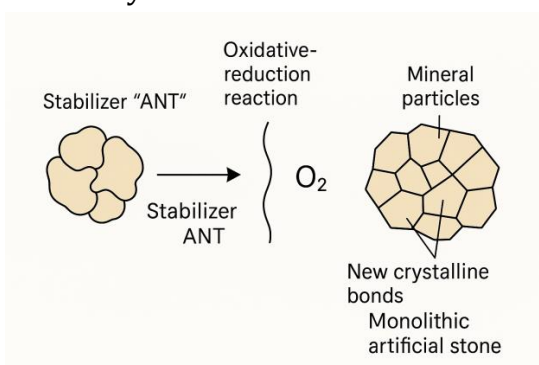


Рисунок -3. «Классификация «АНТ»

Стабилизатор “ANT” производит направленную окислительно-восстановительную реакцию путём воздействия молекулярным кислородом на поверхность частиц укрепляемого материала. За счёт этого происходит образование

новых кристаллических связей между минеральными частицами. Результатом является образование монолитного искусственного камня. Данная реакция повторяет природные процессы образования осадочных каменных пород[6].



Рисунок -4. Стабилизатор АНТ в виде водного раствора

Есть несколько этапов чтобы начать эксперименты. Чтобы применить “АНТ”, сперва мы должны изучить грунт и соответственно найти тип грунта по ГОСТУ. Далее, после эксперимента тип грунта, нам надо необходимо найти Максимальную плотность и Оптимальную влажность. Есть требуемые ГОСТы: **ГОСТ 22733-2016** «Метод лабораторного определения максимальной плотности», **ГОСТ 25100-95** «Грунты классификация», **ГОСТ 5180—2015** СТАНДАРТ. ГРУНТЫ «Методы лабораторного определения физических характеристик»[7].

Стабилизатор «АНТ» применяется в виде водного раствора. После того как мы найдём оптимальную влажность и максимальную плотность мы добавляем нашу добавку в грунт рекомендуемая норма расхода - 0,007%. От 2-10% воды, 1-5% цемент. Применение такой технологии открывает новые возможности, решает ряд технических и экологических задач, снижает сметную стоимость строительства более, чем на 30%[6].

Использованной литературы:

1. Постановлением Президента Республики Узбекистан № 330/ 10.10.2023
2. Усиление грунта | Компания «ГлавФундамент»
3. «Комплексное укрепление грунтов земляного полотна в условиях сухого жаркого климата». Худайкулов Рашидбек Мансуржанович, Хушвактов Шохжахон Аслиддин угли
4. Узбекистан — подробная информация климата в стране.
5. Лёсс — Википедия
6. ANT-Engineering - АНТ-Инжиниринг
7. ГОСТ 22733-2016 «Метод лабораторного определения максимальной плотности», ГОСТ 25100-95 «Грунты классификация», ГОСТ 5180—2015 СТАНДАРТ. ГРУНТЫ «Методы лабораторного определения физических характеристик»