

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ЦЕМЕНТОГРУНТОВОЙ ДОРОЖНОЙ СМЕСИ

Скворцов Дмитрий Александрович

студент,
кафедра лесных машин,
дорог и технологий лесопромышленного производства,
Белорусский государственный технологический университет,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: jane18@mail.ru

Бавбель Евгения Ивановна

научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский государственный технологический университет,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: jane18@mail.ru, bavbel-ji@mail.ru

Лыщик Петр Алексеевич

научный руководитель, канд. техн. наук, проф.,
Белорусский государственный технологический университет,
Республика Беларусь, г. Минск

Науменко Андрей Иванович

научный руководитель, канд. техн. наук,
Белорусский государственный технологический университет,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: zizitop65@mail.ru

DEVELOPMENT OF COMPOSITIONS OF CEMENT-GROUND ROAD MIX

Dmitry Skvortsov

Student,
Department of Forest Machinery,
Roads and Technologies of Timber Production,
Belarusian State Technological University,
Republic of Belarus, Minsk

Jane Bavbel

Scientific adviser,
Candidate of Technical Sciences, associate professor,
Belarusian State Technological University,
Republic of Belarus, Minsk

Pyotr Lyshchik

Scientific adviser,
Candidate of Technical Sciences, associate professor,
Belarusian State Technological University,
Republic of Belarus, Minsk

Andrey Naumenko

Scientific adviser,
Candidate of Technical Sciences, senior lecturer,
Belarusian State Technological University,
Republic of Belarus, Minsk

АННОТАЦИЯ

В статье приведена разработка составов цементогрунтовой смеси на основе укрепления дорожных грунтов малоцементным вяжущим.

ABSTRACT

The article describes the development of cement-ground mixture compositions based on strengthening road soils with a low-cement binder.

Ключевые слова: грунт, цемент, дорожная конструкция.

Keywords: soil, cement, road construction.

Применение укрепленных грунтов для строительства лесных автомобильных дорог является одним из перспективных направлений решения проблемы дорожного строительства [1].

Местный грунт, укрепленный различными вяжущими реагентами, приобретает водоустойчивость, механическую прочность и может быть использован как полноценный заменитель традиционных каменных дорожно-строительных материалов в лесных районах, где испытывается их острый недостаток.

Разработка практических рекомендаций по укреплению грунтов связана с большим объемом лабораторных исследований для установления оптимальных дозировок вяжущих реагентов, выбора технологических режимов и т. п. Эта работа также связана с изготовлением огромного количества образцов, их испытанием, обработкой и анализом полученных данных.

В этих условиях наиболее приемлемым является применение многофакторного метода планирования эксперимента, при котором все факторы изменяются одновременно. В результате проведения эксперимента по определенному плану получают описание изучаемого процесса в виде уравнения (математической модели), которое дает исследователю широкую и достаточно надежную информацию.

При этом значительно сокращается необходимое количество проводимых опытов, достоверность полученных результатов увеличивается, сроки исследований сокращаются. Выбор и назначение составов цементогрунтовой дорожной смеси заключается в определении рационального соотношения между составляющими материалами, при котором смесь по физико-механическим свойствам отвечает заданным требованиям нормативных документов [2].

Подобранная смесь должна удовлетворять следующим требованиям (таблица 1).

Таблица 1.

Требования к грунтам, укрепленным минеральными вяжущими

Свойства укрепленного грунта	Значения показателя по классам прочности		
	I	II	III
Расчетные значения модулей упругости, МПа	800...500	500...250	250...80
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, МПа	6...4	4...2	2...1
Предел прочности на растяжении при изгибе водонасыщенных образцов, МПа, не менее	1,0	0,6	0,2
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,75	0,7	0,65

При подборе составов цементогрунтовой дорожной смеси требовалось установить рациональное количество вводимого композиционного малоцементного вяжущего и выработать оптимальные способы его введения в грунт в зависимости от вида грунта, его физических свойств и необходимых результатов.

Подбор составов цементогрунтовой дорожной смеси включает следующие этапы:

- отбор материалов, определение оптимальной влажности смеси и расчет максимальной плотности образцов;
- подбор необходимого количества композиционного вяжущего путем приготовления опытных образцов;
- испытание приготовленных образцов и определение физико-механических показателей укрепленных грунтов при хранении во влажностных условиях;
- сравнение полученных прочностных показателей с требованиями, предъявляемыми нормативной документацией и выбор оптимальной рецептуры смеси [3].

В соответствии с выбранной схемой исследований на первом этапе были проведены отборы проб грунтов в предполагаемых местах строительства и реконструкции дорожного полотна, которые были изучены в полном объеме. Эти данные приведены в таблице 2. Грунты соответствуют требованиям, предъявляемым к грунтам оснований дорог, которые могут быть укреплены минеральными вяжущими.

В соответствии с лабораторными данными ориентировочный расход минеральных вяжущих материалов при укреплении грунтов зависит не только от вида грунта, но и от положения слоя в конструкции дорожной одежды [4, 5]. К примеру, при устройстве верхнего слоя основания или покрытия для суглинистых грунтов рекомендуется 11–14% портландцемента или 7–8% извести; для нижнего слоя основания расход составит 8–12% и 5–6% соответственно.

Таблица 2.

Рекомендуемая влажность укрепляемого грунта

Грунты	Оптимальная влажность грунта
Пески пылеватые, мелкие однородные	7 – 10
Супеси	8 – 11
Суглинки легкие	11 – 15
Суглинки тяжелые	14 – 19
Глины	17 – 23

В таблице 2 указана рекомендуемая влажность для каждого из типа грунтов, однако при проведении испытаний влажность смеси грунта и композиционного вяжущего в каждом случае определялась экспериментального и фактический расход воды для каждого из составов имел свои значения.

Список литературы:

1. Лыщик П.А., Науменко А.И. Новые композиционные материалы для укрепления дорожных грунтов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика / ФГБОУ ВПО ВГЛТА, Воронеж, РФ. 2014. Т. 2. № 3–3 (8–3). С. 200–202.
2. Лыщик П.А., Бавбель Е.И., Науменко А.И. Состав минерального вяжущего для укрепления дорожных грунтов // Труды БГТУ. 2014. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 33–36.
3. Лыщик П.А., Науменко А.И. Механизмы структурообразования дорожных грунтов, укрепленных минеральными вяжущими // Труды БГТУ. 2014. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 42–44.
4. Bavbel E.I., Naumenko A.I. Laboratory studies to strengthen the local soils of forest roads /E.I. Bavbel, A.I. Naumenko // Sciences of Europe. 2018. № 31-1 (31). С. 38-42.
5. Лыщик П.А., Кипра В.А., Бавбель Е.И. Применение битумной эмульсии для укрепления грунтов земляного полотна автомобильных дорог: Материалы 85-й научно-технической конференции с международным участием, сборник: Лесная инженерия, материаловедение и дизайн. Минск, 2021. С. 61-63.