

Научная статья
УДК 624.138

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ
ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОНСТРУКТИВНЫХ
СЛОЕВ ЛЕСНЫХ ДОРОГ**

Николай Васильевич Ладейщиков¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ uralberg@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье уделено внимание подготовительным работам при строительстве лесных дорог, а именно подготовке грунта к укреплению с целью снижения затрат при строительстве, лабораторным испытаниям, поиску оптимальных соотношений комплексных добавок и оптимальному количеству воды грунтовых смесей. Приведены некоторые результаты лабораторных испытаний.

Ключевые слова: лесные дороги, подготовка грунта, лабораторные испытания, укрепление грунта, стабилизация грунта, лигносульфонат технический

Original article

**RATIONAL USE OF LOCAL SOILS IN THE CONSTRUCTION
OF STRUCTURAL LAYERS FOR FOREST ROADS**

Nikolay V. Ladeyschikov¹, Sergey A. Chudinov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ uralberg@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article pays attention to the preparatory work during the construction of forest roads, namely the preparation of soil for strengthening in order to reduce construction costs, laboratory tests, the search for optimal ratios of complex additives and the optimal amount of water in soil mixtures. Some results of laboratory tests are presented.

Keywords: forest roads, soil preparation, laboratory tests, soil strengthening, soil stabilization, technical lignosulfonate

Для эффективного увеличения протяженности лесных дорог необходимы современные технологии по воздействию на местный грунт с целью его приспособления и преобразования в пригодный и прочный материал. Эти технологии также должны быть простыми и доступными в исполнении. Простые технологии укрепления с применением цемента в качестве связующего, доступная дорожная техника и местный грунт позволят увеличивать протяженность лесных дорог путем сокращения денежных расходов на один километр строительства.

Традиционные способы укрепления грунтов по схеме грунт – цемент – вода требуют большого количества цемента – от 12 % и выше по массе грунта. Такие способы не окупаются при эксплуатации лесной дороги. Дороги, выполненные с меньшим количеством цемента в грунтовой смеси, не долговечны под воздействием водных осадков с одновременными механическими нагрузками от колесной техники. Такие дороги обычно эксплуатируются непродолжительно, до первого дождя.

Перспективным решением при строительстве лесных дорог является использование местного грунта путем его подготовки [1] и комплексного укрепления портландцементом в количестве до 12 % от массы грунта, методом на дороге, а также применение различных модифицирующих добавок.

Под укреплением грунта понимается ведение работ на месте строительства дороги методом разрыхления и смешения распределенного местного грунта с цементным вяжущим, последующим увлажнением, выравниванием и уплотнением. После процесса цементации грунтобетонной смеси образуется монолитное прочное основание толщиной 300 мм, которое можно использовать и в качестве покрытия [2].

Не в любой местности возможно использование для укрепления местного грунта, который расположен непосредственно на дороге. Часто рядом находящийся грунт неоднородный по структуре и имеет крупную скальную структуру (рис. 1). При этом естественные скальные агрегаты вперемешку с глинистым лесным грунтом при естественном соотношении образуют нестабильное покрытие, такое естественное покрытие не долго воспринимает нагрузки от груженной колесной техники – быстро образуются глубокие колеи, и транспортировка леса прекращается.

Непригодный для укрепления слой снимается, основание выравнивается и уплотняется.

Для эффективного использования местных глинистых материалов, предназначенных в дальнейшем для строительства лесовозной дороги путем укрепления на месте, необходима комплексная площадка для разработки (добычи), переработки, подготовки и временного хранения грунта, крытые склады и соответствующее специализированное оборудование, используемое в добывающей и перерабатывающих отраслях (рис. 2). Про-

изводственные участки по добыче, подготовке и хранению глинистых материалов оборудуются по принципу щебеночных карьеров с набором специализированного оборудования.



Рис. 1. Снятие верхнего непригодного для дальнейшего укрепления слоя



Рис. 2. Склад для временного хранения грунта

Подготовленный грунт завозится на место строительства перед непосредственным укреплением портландцементом (рис. 3).



Рис. 3. Распределение подготовленного к укреплению грунта

При этом не требуется дорогостоящая техника для смешения грунта и портландцемента в виде ресайклеров или навесных смесительных барабанов, достаточно даже использовать грунтовые фрезы (рис. 4) с шириной захвата до 2,5 м.



Рис. 4. Смешение грунта и портландцемента грунтовой фрезой

При строительстве любой лесной дороги из местных грунтов важно правильно и рационально подобрать компоненты грунтовой смеси для укрепления. Выполнить эту работу возможно только в лабораторных условиях, проведя ряд поисковых исследований.

На подготовительном этапе строительства лесовозной дороги производится отбор проб грунта, и в лабораторных условиях определяются его тип, физические свойства, подбирается рецептура комплексных добавок.

Далее для примера приводятся некоторые результаты лабораторных испытаний грунта, взятого с места планируемого строительства лесной дороги в Свердловской области. Грунт – суглинок тяжелый пылеватый, с начальной влажностью 10–12 %. В качестве комплексной добавки принят водный раствор лигносульфоната, являющийся поверхностно-активным веществом и пластификатором глинистых грунтов [3].

Проведена серия опытов по определению оптимальной влажности грунта с концентрацией ЛСТ в диапазоне от 0 до 1,25 %. Лучший достигнутый результат при испытании образцов на сжатие выявлен при концентрации ЛСТ 0,75 %. При этом снизилась оптимальная влажность грунта с 25 % до 21 %.

Предел прочности водонасыщенных образцов, изготовленных с использованием портландцемента в количестве 8 % от массы грунта и ЛСТ в концентрации 0,75 % при испытании на сжатие, увеличился на 24 %.

Лабораторные результаты укрепления глинистого грунта разной влажности после уплотнения образцов цилиндрической формы Ø50мм, высотой 50 мм, давлением 15 МПа в течение трех минут и испытанных на сжатие после выдержки и полного 48-ми часового водонасыщения (по ГОСТ Р 70452–2022) приведены на графике (рис. 5).

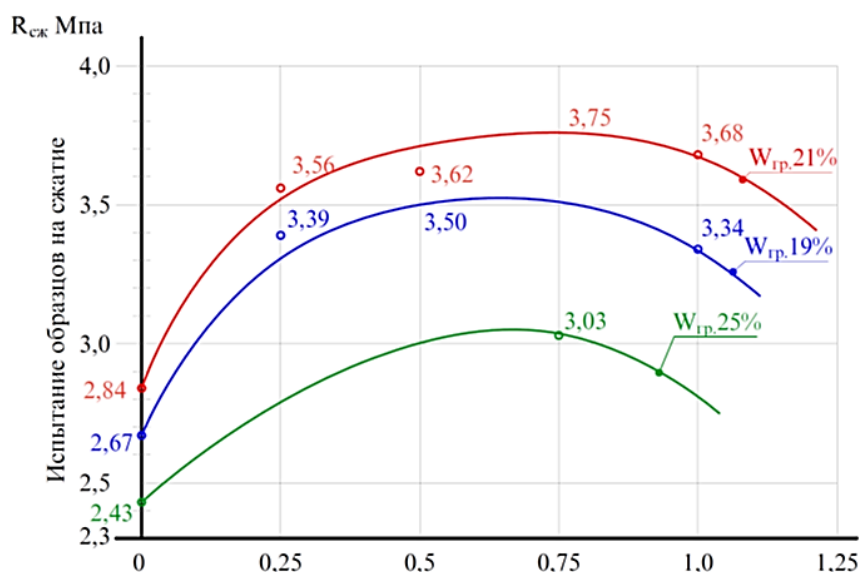


Рис. 5. График изменения прочности и водопоглощения лабораторных образцов от влажности грунта и концентрации ЛСТ

Применение подготовленного местного грунта для стабилизации или укрепления методом на дороге позволяет использовать недорогую дорожную технику и снижает затраты на строительство.

Рационально подобранные в лабораторных условиях компоненты укрепления местного грунта позволяют получить максимальные значения физических свойств полученного монолитного одноструктурного грунтобетона.

Список источников

1. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. К вопросу об организации подготовительных работ строительства транспортно-логистических путей освоения лесосырьевых баз // Логистические системы в глобальной экономике. 2023. № 13. С. 149–154.

2. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46). С. 48–51. DOI 10.20291/2311-164X-2022-4-48-51

3. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Применение лигносульфонатов для повышения качества лесовозных автомобильных дорог // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях. Часть 1 (Гомель, 24–25 ноября 2022 г.). Гомель : Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2022. С. 424–426.