

Научная статья
УДК 630.383.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСНЫХ ДОРОГ

**Вадим Витальевич Силецкий¹, Александра Сергеевна Петрова²,
Оксана Викторовна Зубова³**

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ ok_z19@mail.ru

² lol.spairo@yandex.ru

³ 0404spetr@gmail.com

Аннотация. Строительство лесных дорог имеет ключевое значение в лесном хозяйстве. Эффективность и устойчивость таких дорог зависят от применяемого оборудования и материалов. В данной статье исследуется влияние современных технологий и альтернативных строительных материалов на развитие лесного дорожного строительства. В результате исследования определен оптимальный комплект современной дорожно-строительной техники для строительства лесных дорог. Предложена альтернативная технология строительства, которая базируется на материале на основе нефелинового шлама. Результаты исследования могут способствовать устойчивости лесного сектора, обеспечивая оптимальные методы строительства лесных дорог как с технологической, так и с экономической точки зрения.

Ключевые слова: лесное дорожное строительство, нефелиновый шлам, шлагогрунт, дорожно-строительные машины, ресайклер

Original article

IMPROVING THE EFFICIENCY OF FOREST INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT THROUGH THE USE OF MODERN EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES FOR THE CONSTRUCTION OF FOREST ROADS

Vadim V. Siletsky¹, Alexandra S. Petrova², Oksana V. Zubova³,

^{1, 2, 3} Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov,
Saint Petersburg, Russia

¹ ok_z19@mail.ru

² lol.spairo@yandex.ru

³ 0404spetr@gmail.com

Abstract. The construction of forest roads is of key importance in forestry. The efficiency and stability of such roads depends on the equipment and materials used. This article examines the impact of modern technologies and alternative building materials on the development of forest road construction. As a result of the study, the optimal set of modern road construction equipment for the construction of forest roads was determined. An alternative construction technology based on a material based on nepheline sludge is proposed. The results of the study can contribute to the sustainability of the forest sector by providing optimal methods for the construction of forest roads both from a technological and economic point of view.

Keywords: forest road construction, nepheline mud, sludge-soil, road construction machinery, recycler

Лесное хозяйство играет ключевую роль в устойчивом управлении природными ресурсами и сохранении экосистем [1]. В центре лесных операций находится строительство лесных дорог, которые служат важной инфраструктурой для доступа к удаленным лесным ресурсам, проведения лесохозяйственных работ и контроля рисков лесных пожаров. Эффективность и экологическое воздействие этих дорог в значительной степени зависят от оборудования и машин, используемых при их строительстве. В связи с ростом спроса на добываемую древесину с сохранением лесных экосистем, разработка и использование передового оборудования для строительства лесных дорог имеет первостепенное значение.

На сегодняшний день имеется большое количество технологических схем для строительства лесных дорог. Тем не менее эти схемы часто ориентированы на применение традиционных дорожно-строительных материалов. Появление альтернативных материалов для дорожного строительства создает ряд проблем, таких как невозможность применения традиционных дорожно-строительных машин, что влечет за собой трудности в процессе строительства лесных дорог. Это, в свою очередь, негативно сказывается на физико-механических характеристиках материала и ускоряет износ лесных дорог. Необходимо разработать принципиально новые схемы, основанные на современном дорожно-строительном оборудовании отечественного производства.

В рамках исследования был проанализирован дорожно-строительный материал, разработанный на кафедре промышленного транспорта СПбГЛТУ, «шламогрунт, укрепленный щелочью» [2]. Согласно экспериментальным данным авторов [3], материал характеризуется высокой прочностью и морозостойкостью. В соответствии с методологией, представленной в исследовании [4], требуется равномерное распределение таких компонентов, как нефелиновый шлам, грунт и щелочь. Однако одним из наиболее сложных этапов в процессе создания этого материала является равномерное распределение щелочи, поскольку данное вещество выступает в качестве активной

добавки в жидкой форме и имеет небольшой процент от общего состава в смеси. Это приводит к существенному снижению физико-механических характеристик материала при неравномерном распределении активной добавки. В связи с этим в рамках исследования проведено сравнение различной дорожно-строительной техники, необходимой для создания качественных дорожных покрытий, и отобран оптимальный комплект дорожно-строительных машин, а также разработана альтернативная технология строительства лесных дорог.

На данном этапе исследования был подобран оптимальный комплект дорожно-строительной техники отечественного производства, состоящий из следующих машин:

- Автомобиль-самосвал КамАЗ 4514;
- Ресайклер XL210;
- Бульдозер ДЗ-42;
- Каток гладковальцовый ДУ-98.

Кроме того, разработан перечень технологических операций для строительства лесных дорог с использованием альтернативного дорожно-строительного материала, основанного на нефелиновом шламе:

- разработка и перемещение грунта в насыпь;
- транспортировка материалов (нефелинового шлама, щелочи);
- равномерное смешивание и увлажнение смеси до оптимальной влажности;
- планировка шламогрунтовой смеси, укрепленной щелочью;
- уплотнение грунта.

Рассмотрен альтернативный строительный материал – шламогрунт, укрепленный щелочью. Анализ исследований авторов подтверждает, что данный материал обладает потенциалом для применения в строительстве лесных дорог. Особенности его структуры и свойств делают его перспективным компонентом в инфраструктуре лесного хозяйства. Разработана технология строительства лесных дорог с использованием шламогрунта, которая представляет собой новаторский подход к проектированию и организации строительных процессов.

Несмотря на перспективность материала и разработанную технологию, необходим более глубокий анализ с учетом аспектов финансовой устойчивости и экологической эффективности. Углубленное изучение указанных аспектов позволит полноценно оценить потенциал и эффективность применения шламогрунта в строительстве лесных дорог.

Список источников

1. Суслов А. В., Скупаринов В. П. Истощительный характер лесопользования на арендованном участке ирбитского лесничества // Леса России и хозяйство в них. 2021. №. 3 (78). С. 30–37. DOI 10.51318/FRET.2021.56.22.004
2. Increase sludge-ground and ash-ground mixtures crystal lattice strength by lowering the pH environment / О. В. Зубова, В. В. Силецкий, С. Ю. Куканов, Т. В. Коваленко // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. DOI 10.1088/1755-1315/316/1/012085
3. Силецкий В. В. Оценка влияния химического и фракционного состава нефелинового шлама на прочностные свойства шламогрунтов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 243. С. 227–239. DOI 10.21266/2079-4304.2023.243.227-239
4. Зубова О. В., Силецкий В. В. Воздействие щелочных катализаторов на шламогрунтовые смеси // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 241. С. 173–183. DOI 10.21266/2079-4304.2022.241.173-183