

УДК 625.539\*

И.И. Тумашик, ассистент; А.П. Лашенко, доцент

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,  
ПОЛУЧЕННЫХ ТЕРМИЧЕСКИМ ПУТЕМ**

In this article described possibility of use is cherished-building materials, which received by thermal processing on a base of clayey soils. Motivated law of deforming and determined reological parameters for tinned road-building material.

Учитывая специфику производственной деятельности предприятий лесного комплекса и особенности лесных транспортно-технологических путей, предприятия не имеют возможности строить дорожные одежды с капитальными покрытиями в широких масштабах. Для уменьшения капитальных вложений в дорожное строительство представляется целесообразным вовлекать в производство местные строительные материалы и отходы промышленности. Переход на местные материалы, по сути, означает использование при строительстве транспортно-технологических путей менее качественных материалов и грунтов, которые требуют специальных мер по улучшению их физико-механических свойств. Решить эту проблему в некоторой мере позволяет укрепление грунтов различными известными вяжущими. Однако этот способ технически и экономически ограничен, так как грунты укрепляют небольшими слоями, на проведение работ влияют время, погодные условия, гранулометрический состав грунта и множество других факторов.

В Республике Беларусь в составе более половины местных грунтов преобладают глинистые частицы. Земляное полотно, возведенное из таких грунтов в невысоких насыпях и нулевых отметках, вследствие зимней миграции влаги и образования ледяных линз подвергается интенсивному разрушению. Но глинистые и суглинистые грунты в основной своей массе плохо поддаются или практически не поддаются (жирные глины) известным методам укрепления.

На кафедре транспорта леса разработан способ получения нового дорожно-строительного материала с использованием глинистых и суглинистых грунтов непосредственно на месте строительства транспортно-технологического пути и доказана возможность применения этого материала в конструктивных слоях дорожных одежд. Данный способ основан на изменении микроагрегатной структуры исходных грунтов при помощи термической обработки по второму температурному режиму.

Для обоснования возможности применения нового материала при строительстве лесных транспортно-технологических путей проведен ряд экспериментальных работ в грунтовом канале БГТУ. Учитывалось, что проектирование оптимальных дорожных конструкций на основе нового материала возможно исходя из теоретического анализа напряженно-деформированного состояния дорожных одежд и закономерностей, которым подчиняются дорожные одежды под влиянием действующих на них факторов.

Необходимо также отметить, что в настоящее время в связи с ростом объемов автотransпортов и увеличением в транспортном потоке многоосных автопоездов повышенной грузоподъемности возникла необходимость повысить требования к расчету прочности и долговечности дорожных одежд нежесткого типа. Это особенно актуально при устройстве транспортных путей из местных материалов и грунтов на этапе определения оптимального варианта конструкции дорожной одежды на основе прочности и стоимости используемых материалов в конструктивных слоях земляного полотна.

Как и большинство дорожно-строительных материалов, полученный материал работает в упруго-вязкой стадии, т. е. нет линейной зависимости между напряжениями, деформациями и скоростью приложения нагрузки. Целью экспериментальных исследований являлось изучение напряжений и деформаций, возникающих в покрытии. Рабочий орган тележки испытательного стенда представлен спаренным колесом автомобиля МАЗ-509 с максимальной скоростью движения 5 м/с.

Большое влияние на устойчивость покрытия оказывают вертикальные сжимающие напряжения и осадки от их действия. По величине напряжений и осадок можно запроектировать устойчивую дорожную конструкцию. Значения вертикальных сжимающих напряжений  $\sigma_z$ , МПа, по глубине дорожной конструкции приведены в таблице.

Таблица

Значения напряжений сжатия по глубине дорожной конструкции

Количество проходов тележки	Нагрузка на колесо, Н	Величина сжимающих напряжений $\sigma_z$ , МПа, на глубине, м		
		0,2	0,5	0,8
20	3000	0,082	0,070	0,050
40	3000	0,083	0,069	0,052
60	3000	0,083	0,070	0,049
80	3000	0,084	0,071	0,049
100	3000	0,084	0,071	0,050

Анализ результатов измерения напряжений свидетельствует о хорошей распределяющей способности исследуемой конструкции. На глубине 0,75 м напряжения затухают и практически не изменяются при многократных проходах. Повреждений конструкции дорожной одежды за время испытаний не наблюдалось. Осадка стабилизировалась после 240 проходов. Учитывались несущая способность материала и допустимый прогиб колесопровода, который не превышал 0,02 м. Кроме того, учитывалось распределение равных нормальных напряжений и просадок.

Произведен расчет дорожной одежды из разработанного материала. Для расчета дорожной одежды нежесткого типа с использованием пакета прикладных программ (РГ 50081), работающей в упруго-вязкой стадии, необходимы численные значения реологических характеристик используемых материалов в конструктивных слоях расчетной конструкции дорожной одежды. В качестве закона деформирования, учитывающего время, использовалась зависимость

$$E_n \frac{\partial \epsilon}{\partial t} + H_n \epsilon = n \frac{\partial \sigma}{\partial t} + \sigma,$$

где  $E$ ,  $H$ ,  $n$  – реологические параметры;  $\sigma$  – напряжение;  $\epsilon$  – деформация.

При помощи ЭВМ и разработанной электромагнитной установки обоснован закон деформирования для разработанного дорожно-строительного материала. Принятая зависимость (реологическое соотношение Кельвина) является достаточно общей и удовлетворяет поставленным требованиям и результатам экспериментальных работ. Для выбора более общего закона деформирования вязных дорожно-строительных материалов были исследованы дифференциальные и интегральные зависимости на ЭВМ. Изменяя передаточные функции, а также масштабные величины, мы смогли проанализировать процесс напряженно-деформированного состояния с учетом фактора времени как исследуемого материала, так и в целом принятой конструкции дорожной одежды при различных нагружениях в диапазоне времени действия нагрузки от 0,001 с до суток.