

И.Н. Кручинин

Уральский государственный лесотехнический университет

Кручинин Игорь Николаевич родился в 1962 г., окончил в 1984 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 60 печатных работ по проблемам транспорта леса, строительства и эксплуатации автомобильных дорог.
E-mail: kinaa@e1.ru



ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Предложены динамические методы оценки изменения физико-механических свойств щебеночных оснований лесовозных автомобильных дорог в процессе их уплотнения. Проведен анализ применения различных местных каменных материалов для устройства конструктивных слоев дорожных одежд. Обосновано использование смеси щебеночно-песчаной из малопрочных осадочных пород в конструктивном слое в целях повышения эксплуатационного состояния лесовозных автомобильных дорог.

Ключевые слова: лесовозные автомобильные дороги, уплотнение каменных материалов, повышение эксплуатационного состояния дорог.

Наличие лесовозных автомобильных дорог различного функционального назначения рассматривается как важнейшее условие эффективного освоения и воспроизводства лесных ресурсов с позиции устойчивого лесопользования. При этом лесовозная транспортная сеть и ее транспортно-эксплуатационное качество должны соответствовать нормам региональной дорожной сети и отвечать интересам пользователей и окружающей среды. Однако ограниченное финансирование и значительная стоимость дорожно-строительных материалов не позволяют обеспечивать необходимые темпы прироста лесовозной сети и поддерживать ее состояние на требуемом эксплуатационном уровне.

Целью работы является анализ возможности применения различных каменных материалов для строительства конструктивных слоев лесовозных автомобильных дорог применительно к условиям Свердловской области.

В качестве объектов исследования были рассмотрены щебеночные основания лесовозных автомобильных дорог из каменных материалов: участок 1 – щебеночно-песчаная смесь С-4 из осадочной породы (г. Богданович, ООО КСМ); участок 2 – щебень фракции 40...70 с расклинцовкой из осадочной породы (г. Богданович, ООО КСМ); участок 3 – щебень фракции 40...70 с расклинцовкой из изверженной породы (Курманский каменно-щебеночный карьер (гранодиариты)); участок 4 – щебень фракции 40...70 с расклинцовкой из изверженной породы (Уральский горно-обогатительный комбинат).

Щебеночные основания являются наиболее распространенным типом дорожных конструкций и обладают высокой технологичностью, отсутствием сезонности при проведении строительных работ и способностью к созданию изотропных слоев дорожных одежд.

В основу расчета их прочности положен метод измерения такой физической характеристики, как прогиб, что нашло свое отражение в методике проектирования щебеночных оснований в качестве конструктивных слоев дорожных одежд [3]. Трудности в оперативном определении этого параметра при производстве работ и отсутствие методики оценки изменения физико-механических свойств каменного материала в процессе уплотнения привели к тому, что в процессе проектирования прочностные показатели закладываются по формальным признакам.

В целях преодоления этих противоречий оценка изменения физико-механических свойств щебеночных оснований в процессе производства работ нами проводилась по другому показателю – динамическому модулю упругости E_{vd} .

Под термином «динамический модуль упругости» будем понимать модуль упругости, установленный на основе среднеарифметических значений упругих прогибов, полученных на динамической установке. И хотя этот параметр фактически оценивает степень жесткости всей

дорожной конструкции, он не является нормативным, а имеет лишь статистическую связь с модулем упругости (исследования Дорстройпроекта и филиала СоюздорНИИ (С.-Петербург) [2]), но при этом позволяет качественно оценить способность каменного материала создавать конструктивные слои дорожных одежд.

На рис. 1 представлены статистические зависимости изменения динамического модуля упругости E_{vd} от количества приложенных циклов нагружения $n_{ц}$ (номер кривой с 1 по 4 соответствует номеру участка). Измерения проводили при помощи легкого прибора с падающим грузом ZFG 04 фирмы «ZORN».

В процессе уплотнения оснований были выявлены следующие закономерности. На прочность конструктивного слоя оказывает влияние не только вид внешнего воздействия, но и сам материал. Наиболее интенсивно прочность слоя возрастала на смеси щебеночно-песчаной и щебня из осадочной породы. Как показали исследования, для достижений нормативных показателей достаточно приложить 50...70 циклов нагружения, что соответствует 10...12 проходам по одному следу виброкатка массой не менее 9 т. Для достижения таких же результатов на высокопрочных материалах из изверженной породы или отходов горной промышленности требуется сверхнормативное количество проходов катка.

В процессе производства работ в щебеночных основаниях происходит интенсивное накопление деформаций. Учитывая зависимость между прочностными показателями дорожных конструкций и динамическим модулем деформации, введем индекс средней интенсивности накопления модуля упругих динамических деформаций (рис. 2):

$$\bar{E}'_{vd,i} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{E}_{vd,i}}{n_{ц}},$$

где $\bar{E}'_{vd,i}$ – индекс средней интенсивности накопления модуля упругих динамических деформаций в i -м сечении дорожной конструкции, МПа;

$\bar{E}_{vd,i}$ – среднее значение динамического модуля упругости в i -м сечении дорожной конструкции, МПа;

$n_{ц}$ – количество циклов нагружения.

Анализ изменения прочностных свойств слоев щебеночных оснований, оцениваемых по индексу средней интенсивности накопления модуля упругих динамических деформаций, показал, что накопление деформаций у различных каменных материалов имеет схожую тенденцию. Особенно интенсивно происходит накопление деформаций на первых десяти проходах виброкатка. Это видно по резкому изменению индекса. Однако для получения сопоставимой прочности на материалах участков 3 и 4 требуется значительно большее количество проходов.

Результаты сравнительных испытаний конструктивных слоев из различных материалов при статическом и динамическом нагружениях приведены в таблице. Модуль упругости (E , МПа) получен по методике [1] с помощью рычажного прогибомера короткобазового ПГ-1Ф.

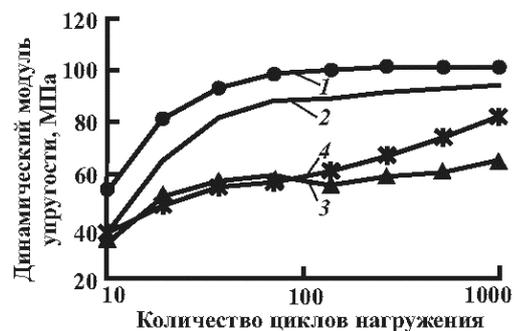


Рис. 1. Зависимость динамического модуля упругости от количества приложенных циклов нагружения

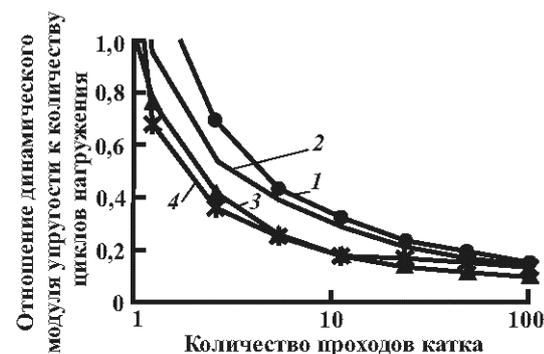


Рис. 2. Индекс средней интенсивности накопления модуля динамических упругих деформаций

Номер участка	Нормативный модуль упругости (по ГОСТ 25607–94)	Фактический расчетный модуль упругости $E_{оф.р}$ (по ВСН 52–89)	Среднее арифметическое значение динамического модуля упругости $E_{дл}$ (прибор ZFG 04)
1	275	497	91,4
2	450	462	81,9
3	350	312	48,2
4	350	372	55,8

Проведенный комплекс экспериментальных исследований показал, что по обобщенному показателю (прочностные свойства, способность создавать высокоплотные слои, устойчивость к эксплуатационным нагрузкам, технологичность и цена) наиболее эффективным материалом для строительства лесовозных автомобильных дорог следует признать смеси щебеночно-песчаные из малопрочных осадочных пород (участок 1).

Именно на этом материале достигается увеличение сверхнормативного модуля упругости основания, что приводит к росту общего модуля упругости дорожной одежды и может быть расценено как предпосылка к повышению ее межремонтного срока и транспортно-эксплуатационного качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 52–89. Указания по оценке прочности и расчету усиления нежестких дорожных одежд. Введ. 1989-10-03. М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989.
2. Костелов М.П., Никольский Ю.Е., Райский Ю.Э. Методы и средства контроля качества уплотнения дорожного земляного полотна, щебеночного основания и асфальтобетонного покрытия. Режим доступа: www.lib.prokachka.ru.
3. ОДН 218.046–01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Введ. 2001-01-01. М.: ГП «Информавтодор», 2003.

Поступила 05.05.10

I.N. Kruchinin

Ural State Forestry University

Improvement of the Logging Roads Service Properties

Dynamic methods of evaluation of variation of physical-mechanical properties of the crushed rock substructures of the logging roads during compaction are put forward. Application of various domestic rock materials for road pavement construction has been analyzed. Usage of stone bedding with sand crushed rock for the road understructure is validated.

Key words: logging roads, stone materials compacting, improvement of service properties of the roads.

