

УДК 630*383.6

И. И. Тумашик, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА ЛЕСНЫХ ДОРОГАХ, УСТРОЕННЫХ НА СВЯЗНЫХ ГРУНТАХ

В статье исследован процесс колеобразования на лесных дорогах, устроенных на связных грунтах. Приведены данные исследований по испытанию суглинков и глин на сдвиг без предварительного уплотнения. Описаны способ и методика проведения лабораторных испытаний и представлены результаты определения интенсивности процесса колеобразования на опытном участке в грунтовом канале. Кроме того, включает данные аналогичных исследований, проведенных в производственных условиях на участках лесных дорог с оптимальным и избыточным увлажнением.

The article studied the process of rutting on forest roads, arranged on cohesive soils. The data of the research on testing loam and clay shear without seals. Discloses a method and a technique of laboratory tests and results are presented for the process intensity rutting on experience – rated portion of the channel in the soil. In addition, data from similar studies conducted in the production environment in the areas of forest roads with the best and the excess moisture.

Введение. Покрытие является самой дорогостоящей частью лесотранспортного пути. Оно работает в более тяжелых условиях, чем другие элементы дорожной конструкции, так как подвергается непосредственному воздействию транспортных нагрузок и природных факторов, которые могут приводить к возникновению различных деформаций. Деформации и разрушения дорожных покрытий являются наиболее заметными, поскольку проявляются всегда в первую очередь. Причин для их возникновения очень много, а влияние непостоянно и зависит от климата, вида используемого материала, технологии строительства и других факторов. Характер и вид таких деформаций зависят от конструкции дорожной одежды и типа покрытия, а также от свойств материала, из которого оно изготовлено (рис. 1) [1].

Под достаточной прочностью дорожной одежды понимают способность материалов и конструктивных слоев сопротивляться разрушению и необратимым изменениям формы под действием внешних нагрузок [2]. Более конкретно это можно трактовать как отсутствие силовых трещин, проломов, просадок, приводящих к разрушению дорожной конструкции в целом, а также появление остаточных деформаций, снижающих скорости движения под-

вижного состава по транспортно-технологическому пути.

При повышении прочности существующих лесных транспортно-технологических путей расчеты должны вестись, как и для вновь строящихся дорожных конструкций, исходя из эквивалентного модуля упругости существующей одежды, при условии, если она находится в удовлетворительном состоянии. Многие временные лесотранспортные пути (усы, ветки) в свое время были построены в основном в невысоких насыпях и чаще всего с нарушением технологии строительства, без учета климатических и почвенно-грунтовых условий местности. Проводить упрочнение в этих условиях без изменения высоты насыпей нерационально – необходима предварительная отсыпка насыпи на существующее дорожное покрытие в качестве основания. Если после соответствующего ремонта и упрочнения дорожная конструкция будет отвечать требованиям перспективного движения, следует рассмотреть способы улучшения гидрогеологических условий земляного полотна путем углубления боковых канав и устройства канав для отвода воды в понижения местности. При высоком стоянии грунтовых вод должны быть запроектированы понижающие боковые дренажи.

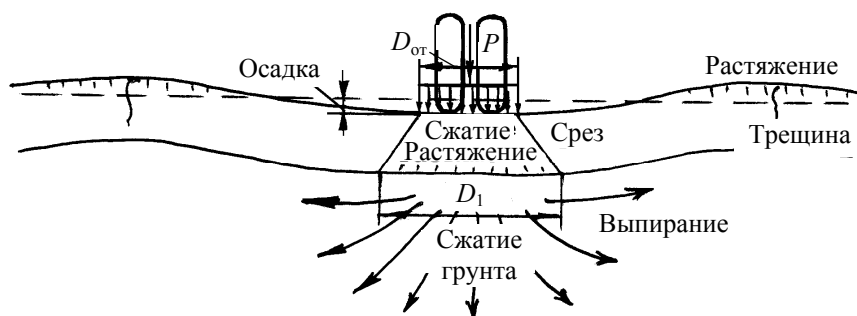


Рис. 1. Деформации при разрушении нежесткого покрытия:

$D_{от}$ – расчетный диаметр отпечатка следа колеса, см; P – давление от колеса автомобиля, МПа;

D_1 – диаметр площадки передачи давления от колеса на грунт, см

Данные лабораторных испытаний суглинистых грунтов

Вид суглинка	№ образца	Коэффициент сжимаемости, см ² /кг	Модуль деформации, МПа	Разница между коэффициентами пористости до и после разгрузки
Карьерные суглинки	1	0,004	10,0	0,014
	2	0,006	13,5	0,029
	3	0,008	16,8	0,044
	4	0,011	19,4	0,058
	5	0,013	22,4	0,064
	6	0,015	26,1	0,079
Суглинки с опытных участков лесных дорог	1	0,002	7,1	0,027
	2	0,004	9,3	0,039
	3	0,005	11,1	0,056
	4	0,007	14,5	0,087
	5	0,009	16,4	0,104
	6	0,010	18,0	0,126

Основная часть. Процесс колееобразования на лесных дорогах зависит в первую очередь от вида грунтового покрытия и от значения внутреннего трения сцепления частиц грунта при испытании на сдвиг. Необходимо учитывать тот факт, что грунты, находящиеся в лесных массивах, содержат в своем составе значительное количество органических коллоидов и коллоидальных минеральных частиц. Наличие органики и легких минералов в большой степени влияет на стабильность внутренней агрегатной структуры грунтов, что подтверждается проведенными лабораторными исследованиями.

Исследования по испытанию суглинков и глин на сдвиг без предварительного уплотнения показали, что значения внутреннего трения сцепления образцов изменяются в широких пределах, а сопротивление сдвигу почти не зависит от коэффициента пористости в плоскости среза (отклонения не более 6%). Значения параметров прочности при воздействии на образец сдвигающей нагрузки оказываются меньшими, чем при быстром сдвиге [3]. Компрессионные испытания карьерных суглинков твердой консистенции районов Старых Дорог и Светлогорска дали коэффициенты сжимаемости от 0,004 до 0,015 см²/кг, что соответствует значению модуля деформации от 10 до 26 МПа. Разница между коэффициентами пористости до и после разгрузки составила от 0,014 до 0,079 (в среднем 0,046), что свидетельствует о незначительном уменьшении пористости при относительном смещении частиц скелета за счет сдвигов.

При испытаниях аналогичных суглинков, привезенных с опытных участков лесотранспортных путей Осиповичского и Поставского районов, значения коэффициентов сжимаемости оказались ниже в среднем на 30% (от 0,002 до 0,010 см²/кг), что соответствует значению модуля деформации от 7 до 18 МПа. Разница

между коэффициентами пористости до и после разгрузки в среднем составила 0,084 (таблица).

Именно наличие органических коллоидов и коллоидальных минеральных частиц в глинистых и суглинистых грунтах (гумусовых и перегнойных), залегающих в местах произрастания древостоя, обуславливает достаточно высокие показатели коэффициентов пористости.

Измерение глубины и ширины колеи при многократных проходах колеса, при различных состояниях влажностного режима покрытия и измерение осадки покрытия при помощи прогибомера МАДИ-ЦНИИЛ Гушосдор производились на экспериментальном линейном стенде БГТУ, который включает грунтовый канал и автоматизированную самоходную тележку.

На рис. 2. приведены результаты измерения глубины колеи от числа проходов испытательной тележки. Анализ показывает, что глубина колеи в процессе многократных проходов тележки увеличивается незначительно и достигает 2,5 см при 110 проходах. Образование колеи происходило за счет уплотнения грунта дорожного покрытия и его выпирания по краям колеи с образованием валиков.

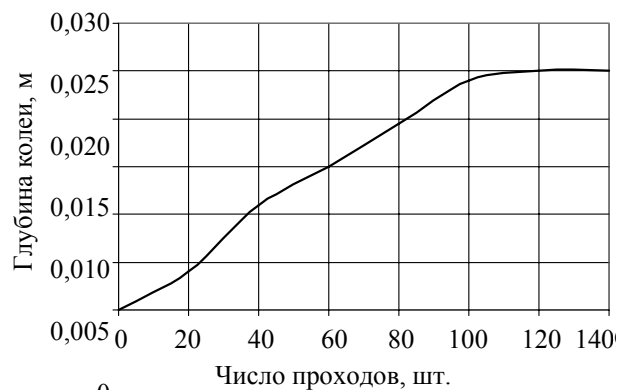


Рис. 2. Зависимость глубины колеи опытного участка от числа проходов

Проведенные производственные испытания ставили своей целью подтвердить результаты теоретических и лабораторных исследований процесса колеобразования на лесных дорогах, устроенных на связных грунтах. В производственных условиях определялась прочность дорожных конструкций, велись наблюдения за изменениями влажности и плотности грунтов земляного полотна и дорожных одежд, фиксировалось состояние дорожных одежд, и в первую очередь колеобразование.

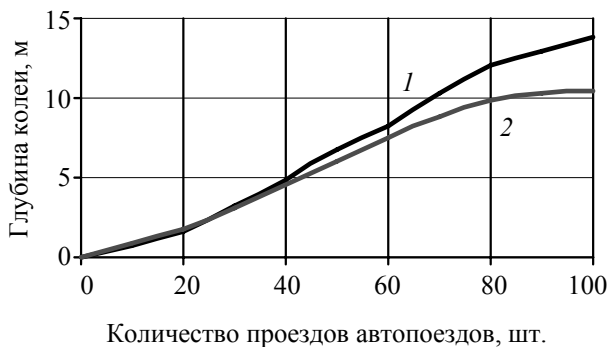


Рис. 3. Зависимость глубины колеи от числа проездов автопоездов:

- 1 – участок с избыточной влажностью;
2 – участок с оптимальной влажностью

Анализ приведенных зависимостей показывает, что на первом этапе испытаний (35–40 проездов автопоездов) колеи образуются практически одинаково на участках с избыточным и оптимальным увлажнением. Затем при достижении

колеи глубиной 4–5 см рост глубины колеи значительно снижается на контрольном участке с грунтовым покрытием оптимальной влажности. Это указывает на тенденцию к стабилизации глубины колеи.

Измерения скоростей движения показали, что скорости движения на участках с оптимальным увлажнением выше, чем на участках с избыточным, и составляют в среднем соответственно 8,44 и 7,56 м/с.

Заключение. Лабораторные исследования дорожных грунтовых конструкций выполнялись на грунтовом канале кафедры лесных дорог и организации вывозки древесины с использованием разработанных методик и статистической обработкой полученных результатов.

В лабораторных и производственных условиях исследованы процессы образования колеи на покрытиях, устроенных из суглинистых и глинистых грунтов. Установлена зависимость интенсивности образования колеи от влажности грунтового покрытия и от количества проездов лесовозных автопоездов.

Литература

1. Вырко Н. П. Сухопутный транспорт леса Минск: Вышэйшая школа, 1984. 437 с.
2. Веренько В. А. Надежность дорожных одежд леса. Минск: БГПА, 2002. – 118 с.
3. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения: ГОСТ 30416-96. Введ. 01.04.1997. Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 1997. 20 с.

Поступила 27.02.2014