

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЛЕСА НА ЛЕСНОЙ ПОЧВОГРУНТ

Results of laboratory researches of interaction of a wheel with forest soil are given. Dependences of pressure, deformations and condensation of a ground from number of passes are submitted.

С целью изучения степени влияния колесных движителей лесотранспортных и лесозаготовительных машин на лесной почвогрунт была разработана методика и проведен комплекс исследовательских работ на экспериментальном стенде лаборатории кафедры транспорта леса БГТУ. Методика [1] включала несколько циклов испытаний, первым из которых предусматривалось определение воздействия колесного движителя на грунт без укрепления дорожной конструкции. Нагрузка на колесо в процессе испытаний принималась 3200 кг, давление воздуха в шинах 0,3 МПа. Экспериментальный участок закладывался послойно, каждому слою придавались начальная влажность и плотность, наиболее приближенные к естественным условиям.

Напряжения за один проход, а также зависимости максимальных напряжений в почвогрунте от числа проходов, регистрируемые тензорезисторными преобразователями давления (мессдозами), представлены на рис. 1 и 2.

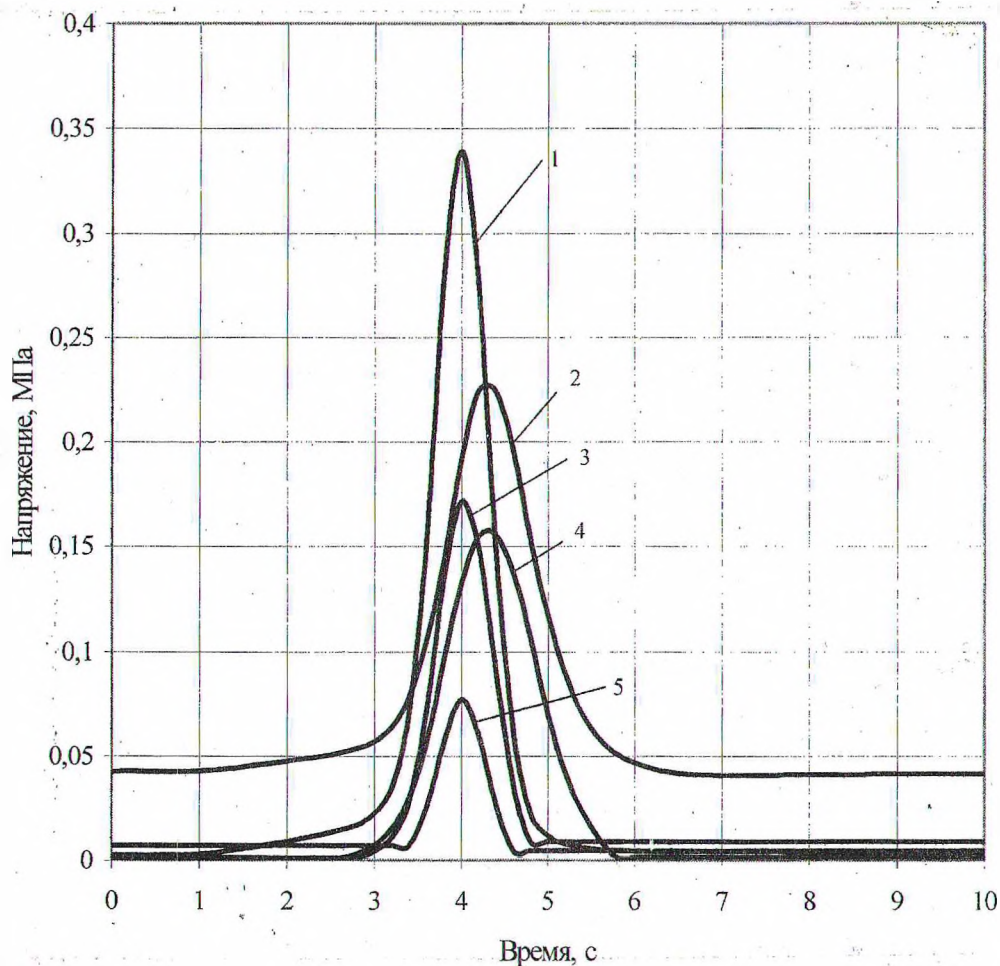


Рис. 1. Напряжения в грунтовом основании при воздействии колеса:
1 – мессдоза № 2883; 2 – 3261; 3 – 2885; 4 – 3662; 5 – 2862

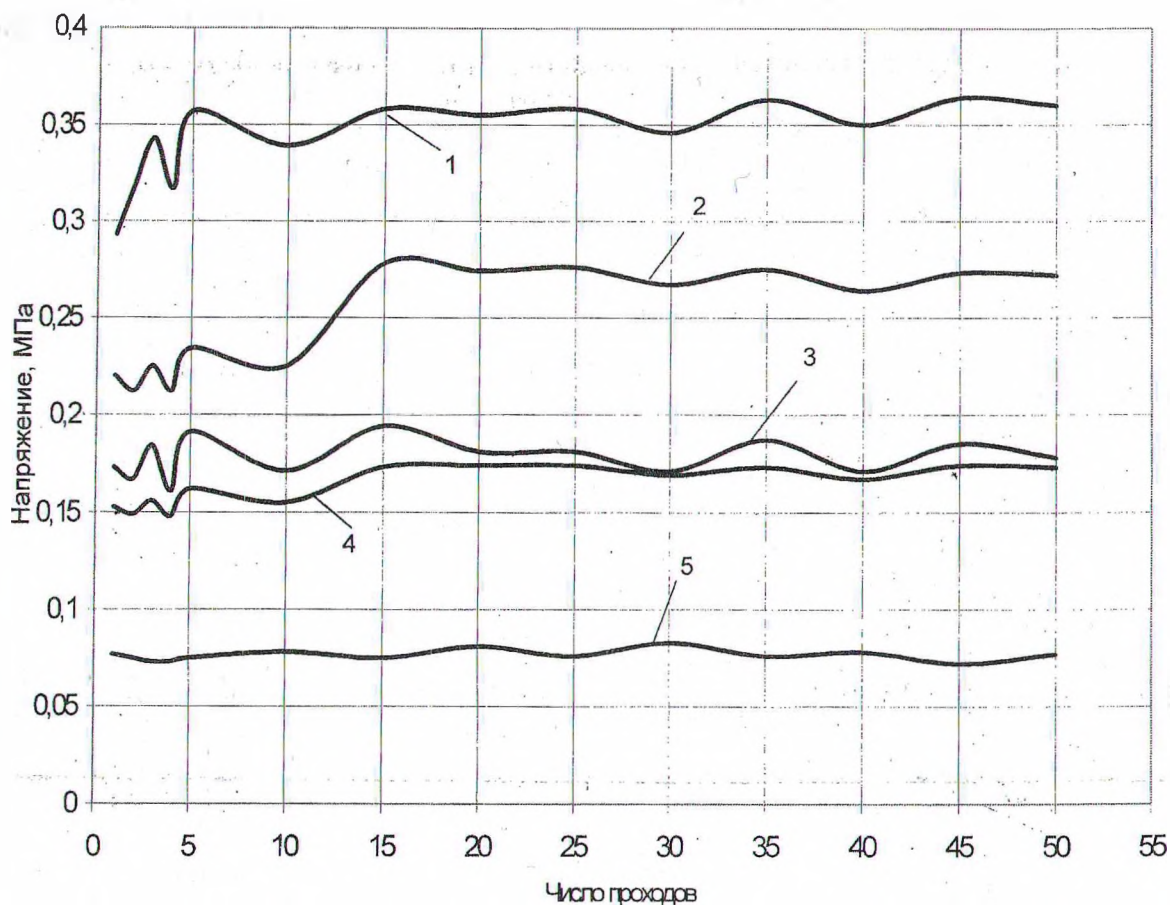


Рис. 2. Зависимость максимальных напряжений в почве от числа проходов:

1 — мессдоза № 2883; 2 — 3261; 3 — 2885; 4 — 3662; 5 — 2862

Для изучения напряженно-деформируемого состояния дорожной конструкции используют решения теории упругости, позволяющие учесть влияние жесткости отдельных слоев [2]. Исходя из этого, с целью проверки адекватности теоретических исследований датчики для измерения напряжения в грунте устанавливались на границах слоев грунтового массива.

Как показывают результаты эксперимента, максимальные значения напряжений регистрировала мессдоза № 2883, заложенная на глубине 0,25 м непосредственно под колесом. Наименьшие значения напряжений в грунте зарегистрированы у края колеса (мессдоза № 2862), на основании чего можно заключить, что возникающие напряжения в сторону от продольной оси движения машины передаются незначительно. С увеличением толщины слоя грунта напряжения снижаются, однако даже на глубине 0,4 м (мессдоза № 3261) они составляют более 0,2 МПа. С учетом того, что до этой глубины находится основная масса корней деревьев, есть основание заключить, что такие напряжения оказывают значительное отрицательное воздействие на продуктивность и рост оставляемых на доразрешение деревьев при проведении несплошных рубок леса. К тому же наряду с уплотнением верхних горизонтов почвы также происходит уплотнение почвы и на глубине более 0,5 м. С увеличением числа проходов колеса по следу напряжения возрастают, причем этот рост более интенсивен при первых десяти проходах. Дальнейшее увеличение числа проходов вызывает лишь незначительное повышение напряжения, что, очевидно, связано с установившейся величиной плотности грунта.

Зависимости модулей упругости, деформации, несущей способности грунта, а также плотности почвы от числа проходов показаны в табл. 1 и 2.

Результаты исследований свойств грунта в колее в зависимости от числа проходов

Число проходов	Кол-во ударов ударником СоюздорНИИ					Среднее число ударов	Расчетные величины		
	Точки замера						Модуль деформации, МПа	Модуль упругости, МПа	Несущая способность грунта, МПа
	1	2	3	4	5				
0	1	1	1	1	1	1,0	1,55	5,04	0,014
1	5	7	6	5	5	5,6	8,68	28,21	0,076
2	8	8	7	6	6	7,0	10,85	35,26	0,095
3	7	8	9	9	8	8,2	12,71	41,31	0,111
4	8	8	9	9	9	8,6	13,33	43,32	0,117
5	10	10	8	9	9	9,2	14,26	46,34	0,125
10	10	11	11	12	12	11,2	17,36	56,42	0,152
15	12	12	12	12	12	12,0	18,60	60,45	0,163
20	13	13	13	13	13	13,0	20,15	65,49	0,177
30	13	14	14	13	13	13,4	20,77	67,50	0,182
40	13	14	14	14	13	13,6	21,08	68,51	0,185
50	13	14	14	14	14	13,8	21,39	69,52	0,188

Таблица 2

Плотность грунта в колее в зависимости от числа проходов

Число проходов	Плотность грунта ρ , г/см ³			$\rho_{ср}$
	Точки замера			
	1	2	3	
0	1,25	1,29	1,27	1,270
1	1,81	1,73	1,71	1,750
2	1,82	1,79	1,76	1,790
3	1,86	1,85	1,80	1,837
4	1,82	1,84	1,85	1,837
5	1,87	1,85	1,81	1,843
10	1,84	1,86	1,89	1,863
15	1,90	1,87	1,89	1,887
20	1,92	1,91	1,88	1,903
30	1,89	1,90	1,92	1,903
40	1,91	1,90	1,90	1,903
50	1,89	1,92	1,90	1,903

Данные опытов, проводимых в стационарных условиях, показывают, что более интенсивное воздействие колеса на почву происходит при первых проходах. Так, модуль деформации после первого прохода увеличился в 5,6 раза, а в пределах от 40-го до 50-го практически не изменился. При начальной 1,27 г/см³ плотность грунта после 50 проходов увеличилась до 1,9 г/см³, но уже после 3 проходов она достигает порогового значения, при котором возникают препятствия для возобновления практически всех древесных пород. Из этого следует, что при планировании лесозаготовительных и лесотранспортных работ необходимо большее внимание уделять технологии и системам машин, позволяющим не

только сократить число проходов техники по лесосеке, но и способствующим уменьшению площади, по которой перемещаются машины, при этом особое внимание следует уделять машинам, применяемым на несплошных рубках главного и промежуточного пользования.

Зависимость деформации почвы от числа проходов приведена на рис. 3. Из графической зависимости четко прослеживается интенсивность образования колеи. Колеобразование более интенсивно происходит при первых пяти проходах колеса по следу. На графике показано, что после первого прохода образовалась колея глубиной около 11 см, после 5 проходов – около 13 см, а при дальнейшем нагружении до 50 проходов глубина колеи увеличилась не более чем на 2 см.

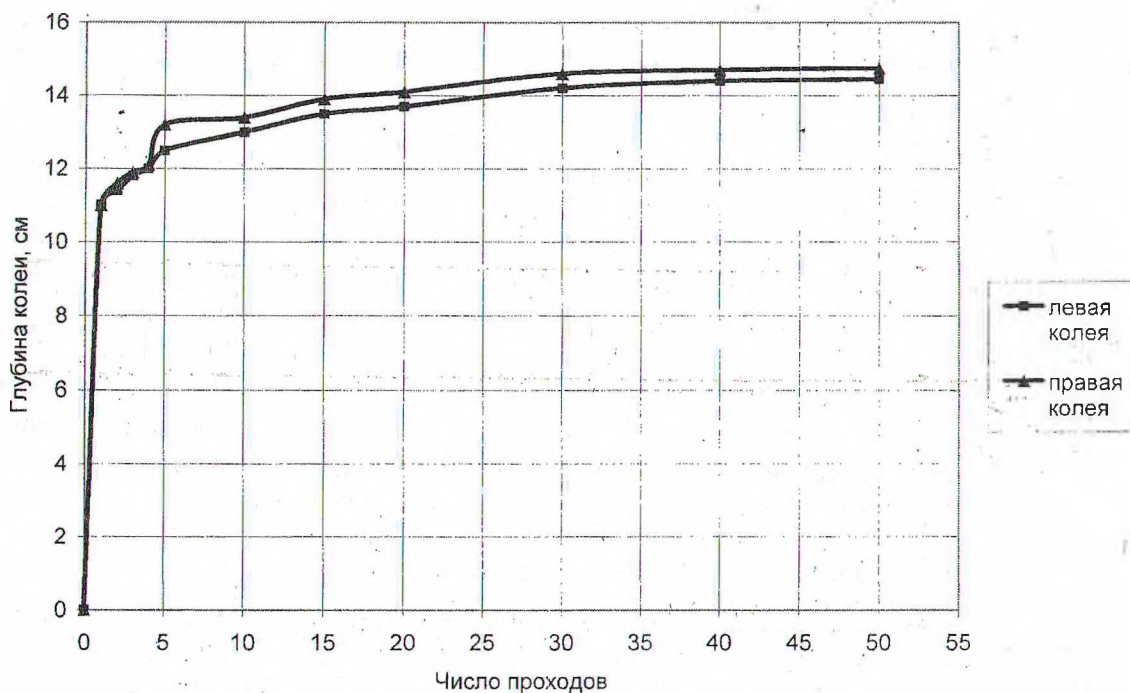


Рис. 3. Деформация почвы в зависимости от числа проходов

При исследовании процесса колеобразования следует также учитывать тип грунтов и их влажность. Установлено, что у некоторых типов грунтов при значительном повышении влажности вместо деформаций уплотнений преобладают деформации сдвига, что способствует более интенсивному колеобразованию при увеличении числа проходов машины по следу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренчик А.С., Протас П.А., Дорожко А.В. Методика проведения исследований воздействия колесных движителей на почвогрунты в лабораторных условиях // В этом же сборнике.
2. Павлов Ф.А. Покрытия лесных дорог. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 176 с.