

Для получения численных значений всех составляющих напряжений и перемещений нами разработаны алгоритмы и составлены программы для ЭВМ, которые сданы в Государственный фонд алгоритмов и программ СССР (П005081).

Полученные численные значения вертикальных перемещений нормальных напряжений позволяют обнаружить ряд закономерностей, имеющих практическое значение при конструировании дорожных одежд.

Установлено, что величины вертикальных перемещений находятся почти в линейной зависимости от времени действия нагрузки до 0,018 с, что соответствует скорости движения автомобилей свыше 60 км/ч. При большем времени действия пневматика автомобиля на покрытие дорожной одежды данная зависимость переходит в экспоненциальную. Зависимость между перемещениями и действующей нагрузкой является линейной при любом времени действия.

Важно также то, что максимальное перемещение в вертикальном направлении (рис. 2) носит асимптотический характер в зависимости от толщины верхнего слоя. Отсюда следует, что можно определить экономически выгодную толщину верхнего слоя для определенных колесных нагрузок и их времени действия.

УДК 625.8:630.383.4

Г.С.КОРИН (БТИ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ГРУНТОВОМ КАНАЛЕ

Для испытания дорожных конструкций, определения физико-механических свойств дорожно-строительных материалов, исследования режимов работы нагрузочных устройств все чаще используются испытательные стенды. Они обладают рядом достоинств, основными из которых являются возможность проведения исследований в течение всего года, создание необходимых нагрузочных режимов дорожных конструкций, оценка работы той или иной конструкции в короткий срок.

Экспериментальный линейный стенд БТИ им. Кирова включает грунтовый канал длиной 20 м, шириной 2,8 м, глубиной 1,5 м, автоматизированную самоходную тележку, обеспечивающую создание нагрузок на покрытие в пределах от 0 до 4,4 кН с помощью гидравлической системы. Канал оборудован также гидросистемой для подачи воды и дренажной системой для регулирования уровня воды.

В задачу экспериментальных исследований на грунтовом канале входило:

- а) измерение величины напряжений и деформаций в однородном грунтовом массиве в зависимости от величины нагрузки и скорости ее приложения;
- б) определение прочности и работоспособности различных типов дорожных конструкций под действием статических и динамических нагрузок;

Тарировка мездозы

Таблица 1

Степень нагрузки, МПа	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Отклонение луча гальванометра, мм	11	21	31	42	52	63	74	86	97	110

Примечание. Принимаем закон отклонения луча гальванометра в зависимости от нагрузки в виде прямой, проходящей через начало координат: $y = ax$, где $a = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$.

Таблица 2

Статистическая обработка результатов тарировки

№ п/п	x, МПа	y, мм	x ²	xy	y ¹	Δy	Δy ²
1	0,05	11	0,0025	0,55	10,72	+0,28	0,08
2	0,10	21	0,01	2,10	21,45	-0,45	0,20
3	0,15	31	0,0225	4,65	32,17	-1,17	1,37
4	0,20	42	0,04	8,40	42,90	-0,90	0,81
5	0,25	52	0,0625	13,00	53,62	-1,62	2,62
6	0,30	63	0,09	18,90	63,30	-1,30	1,69
7	0,35	74	0,122	25,90	75,07	-1,07	1,14
8	0,40	86	0,16	34,40	85,80	+0,20	0,04
9	0,45	97	0,202	43,65	96,52	+0,48	0,23
10	0,50	110	0,25	55,00	107,25	+2,75	7,56
Σ			0,9625	206,55			15,74

Примечание. $a = \frac{206,55}{0,9625} = 214,5$; $y = 214,5x$.

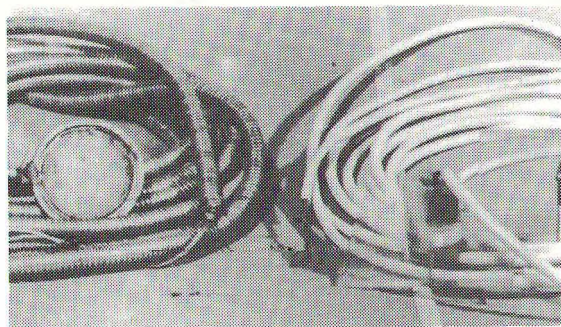
в) исследование тягово-сцепных качеств шин и процессов колееобразования при многократных проходах колес.

Для постановки экспериментов использован комплекс измерительной аппаратуры и приборов. Регистрирующая аппаратура включает осциллограф Н-700 с блоком питания П001, усилитель 8-АНЧ-7М, тензостанцию УТС-ВТ12, преобразователь напряжения Р-155, электросекундомер ПВ-53Л. Вся регистрирующая аппаратура размещалась на специальной панели.

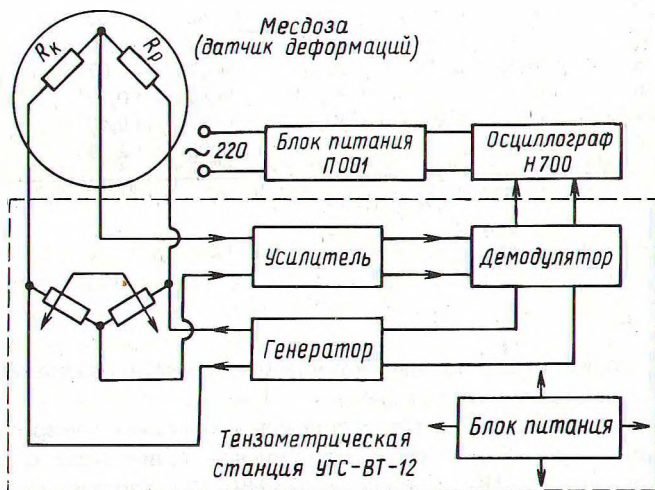
Для измерения напряжений использовались мездозы мембранного типа с гидравлическим преобразователем конструкции ЦНИИСК. Корпус мездозы 70 мм, высота — 7 мм. Давление грунта передается через наружную мембрану и слой жидкости на измерительную мембрану, на которой наклеен тензодатчик мембранного типа \varnothing 20 мм и сопротивлением 100 Ом. Максимальная суммарная погрешность измерения мездозой — 8%. Тарировка мездоз производилась в специальном кондукторе с гидравлическим нагружением, а также непосредственно в грунте. Данные по тарировке мездозы и статистической обработке результатов приведены в табл. 1, 2.

Нахождение параметров прямой сведено в табл. 2.

Для измерения вертикальных деформаций использовались индуктивные датчики соленоидного типа. Датчик собран по мостовой схеме и подключается к тензометрической станции УТС-ВТ12. Датчики напряжений и деформаций показаны на рис. 1. Блок-схема измерения напряжений и деформаций представлена на рис. 2.



Р и с. 1. Датчики для измерений напряжений и деформаций.



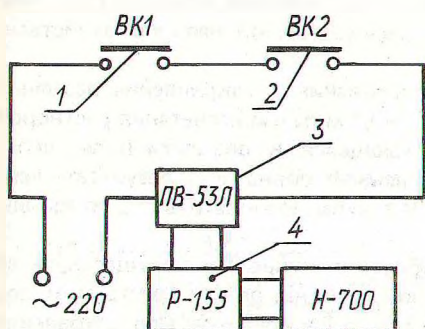
Р и с. 2. Блок-схема для измерения напряжений и деформаций.

Измерение скорости движения автоматизированной тележки осуществлялось по схеме, представленной на рис. 3. Устройство включает конечные выключатели 1, 2, электросекундомер 3, преобразователь напряжения 4. При движении тележки автоматизированного стенда включается секундомер с помощью конечного выключателя 1, в конце опытного участка электросекундомер с помощью конечного выключателя 2 отключается. В период движения тележки и работы электросекундомера на ленте осциллографа делается отметка пути. Зная длину пути и время, зарегистрированное отметчиком времени, можно определить скорость движения.

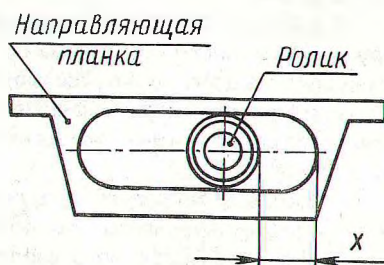
Нагрузка на колесо измерялась при помощи подколесных гидравлических весов, а также контролировалась по давлению в гидравлической системе. При этом для создания нагрузки P_0 на колесо необходимо создать в гидросхеме нагружения колеса давление p , определяемое по формуле

$$p = \frac{P_0 - G}{0,02 \sqrt{\frac{1000^2 - (956 - 0,5x)^2}{956 - 0,5x}}}$$

где p — давление в гидросистеме, Па; P_0 — нагрузка на колесо, Н; G — вес тележки, Н; x — зазор между роликом и концом паза направляющей планки, мм, измеренный согласно рис. 4.



Р и с. 3. Определение скорости движения тележки.



Р и с. 4. Определение зазора между роликами и направляющей тележки.

Размер опытных участков составлял 4–8 м по всей ширине грунтового канала. Плотность грунта находилась в пределах 0,95–0,98 от максимальной объемной массы скелета грунта.

Контроль за влажностью и плотностью осуществлялся с помощью заложенных по краям опытного участка трубок для радиоизотопных приборов НИВ-2, ГП-2.

Порядок проведения исследований следующий. С пульта управления задается определенная нагрузка и скорость движения, производится ряд пробных проездов. Затем балансируются мосты всех датчиков и производится запись нулевых отметок на осциллографе. С началом движения тележки в автоматическом режиме включается осциллограф. Запись ведется в течение цикла опытов.