

увеличиваются, причем увеличение носит прямолинейный характер. Так, на рис. 3 показано изменение вертикальных напряжений для датчика, заложеного на глубине 22 см. При нагрузке 10 кН напряжение  $\sigma_z$  равно 0,1 МПа, при 20 кН — 0,12 МПа, при 30 кН — 0,14 МПа и при нагрузке 40 кН — 0,17 МПа. Аналогичную зависимость можно проследить и для других глубин.

Максимальные напряжения  $\sigma_z$  от спаренных колес испытательного стенда возникают непосредственно под одной из шин колеса, а с увеличением глубины спаренная шина действует, как одно колесо.

Рассмотрим работу гравийного покрытия под действием автомобильного колеса испытательного стенда. При сравнительно небольших нагрузках до 20 кН гравийное однослойное покрытие обладает некоторой распределяющей способностью. Напряжения на глубине 22 см имеют значения 0,1–0,12 МПа. С ростом нагрузки до 40 кН напряжения увеличиваются до 0,20 МПа (почти в два раза). Распределяющая способность покрытия уменьшается. Благодаря значительным деформациям основания растягивающие напряжения в основании и покрытии увеличиваются.

Возрастание скорости движения испытательного стенда до 2 м/с существенно не влияет на численное значение напряжений  $\sigma_z$ . Однако наблюдается некоторое уменьшение вертикальных напряжений на большой глубине. Так, напряжения на глубине 22 см с увеличением скорости уменьшаются. При  $v = 0,2$  м/с,  $\sigma_z = 0,162$  МПа, а при  $v = 1,7$  м/с  $\sigma_z = 0,16$  МПа. Уменьшение незначительно — в пределах 2%. На глубине 92 см напряжения уменьшаются при увеличении скорости движения (более значительно — 10%). При воздействии динамической нагрузки напряжения  $\sigma_z$  затухает быстрее, чем от статической. Однако оценить влияние нагрузки на динамический эффект при малых скоростях движения до 2 м/с не представляется возможным.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволяют определить численные значения и характер распределения вертикальных напряжений  $\sigma_z$  по глубине однослойной дорожной конструкции, установить степень влияния нагрузки и скорости ее приложения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К о р и н Г.С. Экспериментальные исследования работы дорожных конструкций на грунтовом канале. — В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. Минск: Выш. шк., 1982, вып. 13, с. 48–51.

УДК 634.0.378:620.17

Г.Е.РАИЦКИЙ (БТИ)

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА КРУЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Стальные канаты, применяемые на лесосплаве в качестве гибких связей продольных запаней, при эксплуатации находятся в распущенном ненапрянутом состоянии. Приложение к канату, находящемуся в таком состоянии, крутящего момента  $M$  приводит к потере устойчивости и образованию упругих дефор-

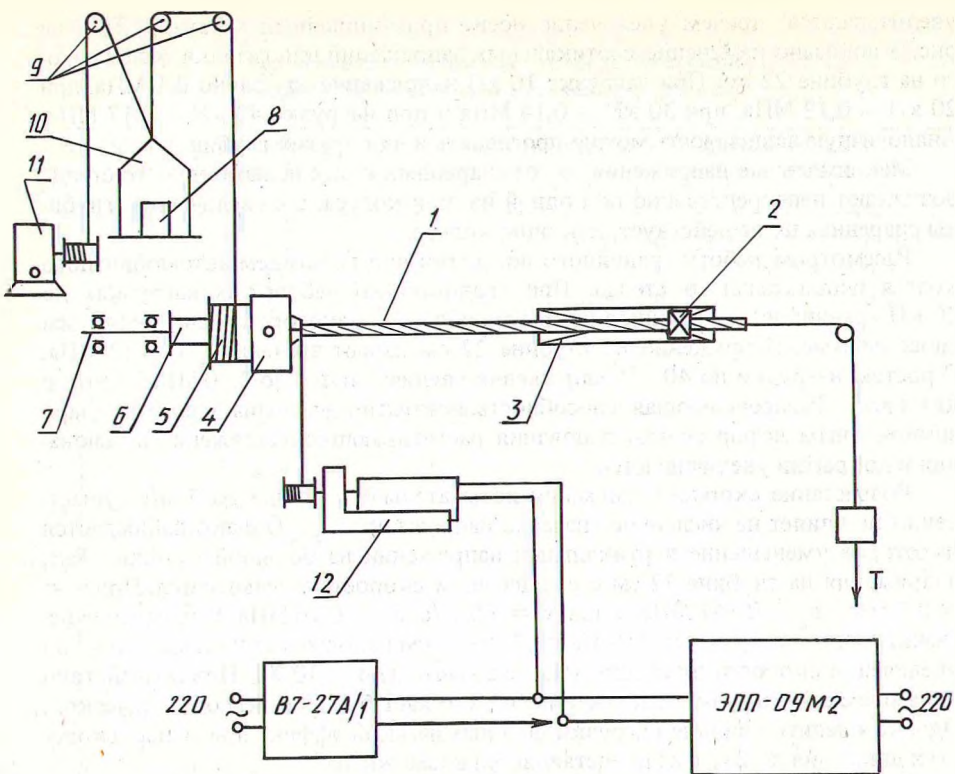


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

маций в виде винтовых спиралей и петель. Последующее затягивание петель эксплуатационными растягивающими нагрузками приводит к возникновению на этом участке эквивалентных напряжений, превышающих предел текучести материала каната. Образуются опасные дефекты стального каната в виде колывшки. Степень опасности такой упругопластичной деформации определяется приложенным крутящим моментом и жесткостными свойствами деформируемого каната.

В пределах упругости элементов каната с учетом его жесткости кручения в соответствии с [ 1 ] справедлива формула

$$\nu = \frac{Ml}{d^4} \cdot K, \quad (1)$$

где  $\nu$  — угол закручивания;  $K$  — конструктивный коэффициент, учитывающий свойства каната при кручении;  $l$  — длина каната;  $d$  — диаметр каната.

Таким образом, при получении значений  $K$  представляется возможным вычислить значение  $M$  по произведенным им угловым перемещениям.

Экспериментальная установка (рис. 1) состоит из четырех основных узлов: блока тарированных барабанов, механизма нагружения, станции измере-

ния и регистрации. Исследуемый образец 1 (рис. 1) представляет собой отрезок каната длиной 0,6–1,2 м. На расстоянии 0,1 м от одного конца к канату припаивалась призматическая четырехгранная бобышка 2, предназначенная для обеспечения линейных перемещений каната и предотвращающая поворот при его кручении. С целью уменьшения сил трения между коробчатой направляющей 3 и бобышкой последняя облуживалась баббитом.

Конец образца закреплялся в патроне 4, который вместе с блоком барабанов 5, 6 закреплен на валу 7. Второй конец образца нагружался грузом Т с целью обеспечения устойчивости во всем диапазоне кручения. Крутящий момент создавался грузами 8 путем нагружения одного из тарированных барабанов 5 или 6 через трособлочную систему 9. Реакция подшипников вала и трособлочной системы уравнивалась весом грузовой платформы 10. Плечо момента на малом барабане составляло  $25^{-3}$  м, на большом —  $50^{-3}$  м. Образцы диаметром до 13,5 мм исследовались с применением малого барабана, остальные с применением большого. Это обеспечило повышение точности при исследовании образцов малых диаметров, так как позволило увеличить средний интервал нагружения. С целью идентичности нагружения образца грузовая платформа 10 с установленным на ней очередным грузом опускалась моторедуктором 11 с постоянной линейной скоростью  $30^{-3}$  м/с. Измерение угла закручивания производилось струнным тензометром, изготовленным из линейного резистора СП5-4ВА, имеющего точность  $\pm 5\%$ . Измерение сопротивления резистора производилось цифровым универсальным вольтметром В7-27А/1. Регистрация измерений осуществлялась самопишущим потенциометром ЭПП-09М2.

В качестве образцов использовались новые канаты производства Харцызского сталепроволочно-канатного завода, маркировочной группы 1568 МПа.

Таблица 1

Параметры уравнений корреляционной связи  
конструктивного коэффициента кручения и диаметра  
обтянутых стальных канатов

ГОСТ, тип, конструкция каната	Направление кручения	Значение параметров	
		А	В
2688-80, ЛК-Р 6 x 19	Подкручивание	$1,342 \cdot 10^{-8}$	$8,13 \cdot 10^{-7}$
	Раскручивание	$2,205 \cdot 10^{-8}$	$4,752 \cdot 10^{-7}$
3071-74, ТК 6 x 37	Подкручивание	$4,697 \cdot 10^{-8}$	$6,12 \cdot 10^{-7}$
	Раскручивание	$5,491 \cdot 10^{-8}$	$4,105 \cdot 10^{-7}$
3077-80, ЛК-0 6 x 19	Подкручивание	$2,317 \cdot 10^{-8}$	$2,15 \cdot 10^{-7}$
	Раскручивание	$2,572 \cdot 10^{-8}$	$3,763 \cdot 10^{-7}$
3079-80, ГЛК-0 6 x 37	Подкручивание	$4,206 \cdot 10^{-8}$	$2,673 \cdot 10^{-7}$
	Раскручивание	$3,843 \cdot 10^{-8}$	$5,841 \cdot 10^{-7}$
7665-80, ЛК-3 6 x 25	Подкручивание	$1,552 \cdot 10^{-8}$	$1,217 \cdot 10^{-6}$
	Раскручивание	$2,056 \cdot 10^{-8}$	$1,018 \cdot 10^{-6}$
7668-80, ЛК-РО 6 x 36	Подкручивание	$4,034 \cdot 10^{-8}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$
	Раскручивание	$3,414 \cdot 10^{-8}$	$3,295 \cdot 10^{-7}$

Конструктивный коэффициент  $K$  определялся вначале для образцов, не подвергавшихся циклу растяжения, затем для образцов, обтянутых на разрывной машине УММ-50 растягивающим усилием, достигающим  $1/3$  разрывной нагрузки. После обтягивания значение конструктивного коэффициента кручения уменьшилось. При подкручивании каната (относительно направления свивки прядей в канат) уменьшение составило 8–10 %, при раскручивании 10–15 %.

По полученным значениям  $K$  способом наименьших квадратов [2] вычислены коэффициенты уравнений его корреляционной связи с диаметром каната в границах определенной конструкции. Уравнения корреляционной связи имеют линейный характер вида

$$K = A + Bd. \quad (2)$$

Вычисленные значения параметров  $A$  и  $B$  для обтянутых канатов сведены в табл. 1.

Уменьшение конструктивного коэффициента кручения  $K$  после обтяжки объясняется устранением послесвивочных пустот в канате и увеличением его плотности.

Таким образом, экспериментально исследовано кручение новых и обтянутых стальных канатов, конструктивно пригодных для использования в качестве гибких связей лесозадерживающих сооружений. Это позволяет произвести оценку жесткостных свойств канатов исследованных конструкций и применить эмпирические расчетные зависимости при исследовании кручения гибких связей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т а т у р Г.К. Общий курс сопротивления материалов. – Минск: Выш. шк., 1974, с. 112–131.
2. Т р у л л ь О.А. Математическая статистика в лесном хозяйстве. – Минск: Выш. шк., 1966, с. 138–153.

УДК 625 + 681.33

А.П.ПЛАЩЕНКО (БТИ)

### УЧЕТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА НА ЭВМ

Исследования в области расчета нежестких дорожных одежд, проводимые в нашей стране в последние годы, развиваются в направлении дальнейшего углубления теоретической базы. При этом все большее значение приобретает принятие научно обоснованных оптимальных решений по различным конструктивным элементам дороги. За последние годы в литературе все чаще высказываются мнения, что при расчете дорожных одежд целесообразно пользоваться результатами, полученными на ЭВМ, что дает возможность более широкого использования теоретических расчетов. Этот взгляд нашел отражение и в заключении XIV Международного Дорожного Конгресса в Праге, где было указано, что теоретические методы расчета дорожной одежды весьма существ-