

УДК 629.114.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСА С ДЕФОРМИРУЕМЫМ ГРУНТОМ

Азизов Абдухамид Абдурашидович

Ташкентский государственный транспортный университет

abdukhamid_azizov1961@mail.ru

Аннотация: В данной статье приведены основные материалы исследования форм грунто-зацепов, ориентированных на повышения тягово-цепных свойств колесного движителя, в том числе основные показатели, характеризующие тягово-цепные качества колеса.

Ключевые слова: Движитель, колесо, протектор, шина, деформация, напряжение, грунт, грунтозацепы, качение колеса, сцепление колеса, сопротивление качению, энергозатраты.

Анализ результатов исследований показывает, что грунтозацепы с треугольной формой направленными рабочими поверхностями, по сравнению с традиционными грунтозацепами, имеют более высокие показатели сцепления с грунтом (рис 1.) Изменение максимальной силы сцепления от вертикальной нагрузки имеет линейный характер.

Более высокий показатель максимальной силы сцепления приходится на плиты с грунтозацепами А с углом наклона 60° , на плиты с грунтозацепами А' при котором угол составляет 45° и В, С, соответственно 30° и 15° немного меньше максимальной силы сцепления, плиты с грунтозацепами Д традиционного характера имеют максимальные силы сцепления еще меньше по сравнению с испытанными грунтозацепами.

По коэффициенту сцепления т.е. $\varphi = \frac{P_m}{P_G}$ имеют следующие показатели:

А - $\varphi=0,93$ В - $\varphi=0,83$ Д - $\varphi=0,75$
А' - $\varphi=0,87$ С - $\varphi=0,78$ Д' - $\varphi=0,7$

Следует заметить, что эксперименты выполнены на супесчаных грунтах, т.е. с довольно низкой силой внутреннего сцепления грунта.

Также, необходимо учесть, что плоская плита имеет коэффициент сцепления (или же трения) с грунтом (плита Д'), $\varphi=0,7$.

Выполненные выше исследования с модельными плитами с грунтозацепами представляют собой чисто сравнительный характер, так как распределение нагрузки по площади плиты равномерное, тогда как, на колесе (в том числе модельной) распределение нагрузки не равномерное по поверхности колеса контактирующего с грунтом.

Также следует заметить, испытания с сегментными формами, которые были изложены в методике из-за трудности имитации их качения, выполнены в последующих экспериментальных исследованиях на модельных колесах.

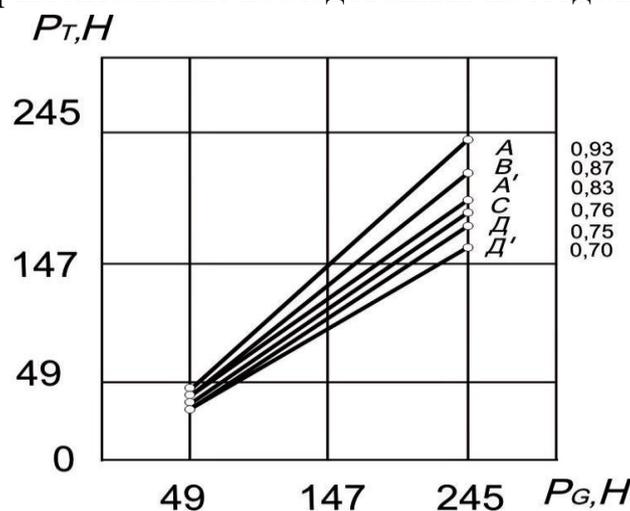


Рис.1. Зависимость максимальной тяговой силы от изменения вертикальной нагрузки при испытании на модельных плитах с грунтозацепами.

Общая картина закономерности изменения силы сопротивления перекачиванию колеса от вертикальной нагрузки соответствует ранее выполненным работам (Рис.2). При перекачивании колеса с гладкой поверхностью с увеличением вертикальной нагрузки увеличивается сила (или же момент) сопротивления перекачиванию. (Рис.2, кривая 1). С увеличением вертикальной нагрузки увеличивается глубина колеи, т.е. погружение его в связи с этим увеличивается сила сопротивления деформированию грунта для образования колеи. Так же следует отметить, что с погружением колеса на 40-50 мм и более и после перекачивания его на некоторое расстояние перед колесом начинает образовываться «отвальный» грунт, что начинает резко увеличивать силу сопротивления перекачиванию.

При наличии грунтозацепов на протекторе колеса сила сопротивления перекачиванию колеса несколько меняется. При грунтозацепах с углом наклона $\theta=15\div30^\circ$ колесо имеет наименьшее сопротивление перекачиванию при большей вертикальной нагрузке. При углах наклона $\theta=45\div60^\circ$ сопротивление

перекатыванию немного больше, но меньше чем в случае без грунтозацепов. Это объясняется тем, что для случая нагружения колеса с грунтозацепами с углом наклона $\theta=15\div30^\circ$ на 50 мм, при вертикальной нагрузке $P_G=588\text{ Н}$, направление деформации грунта по кривой циклоиде наиболее соответствует нормали рабочей поверхности грунтозацепов.

При угле наклона грунтозацепов $\theta=45\div60^\circ$ за счет отклонения нормали рабочей поверхности и направления деформации появляются сдвиговые процессы грунтов, чем и выражается увеличение силы сопротивления перекатыванию.

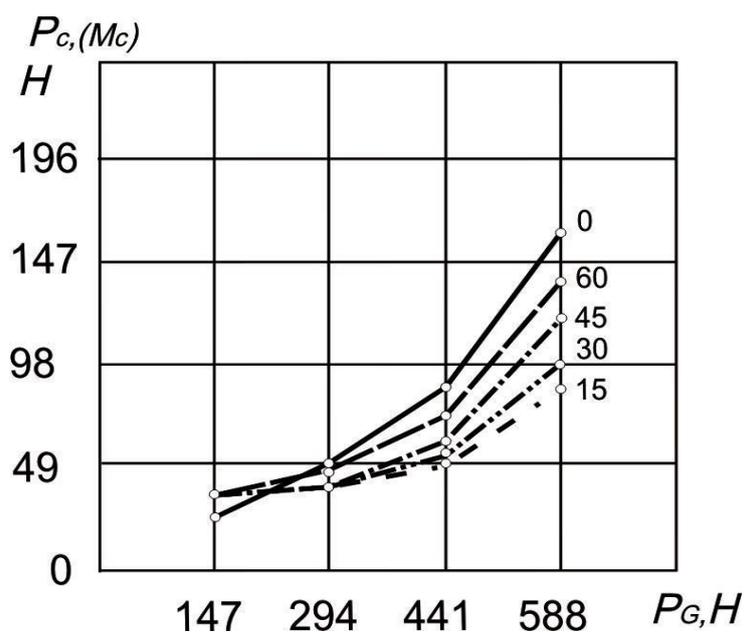


Рис.2. Зависимость силы сопротивления перекатыванию от изменения вертикальной нагрузки.

Также следует отметить, что при меньших нагрузках на колесо резкого увеличения силы сопротивления качению не наблюдается. На начальной нагрузке сопротивление перекатыванию оказывается меньшим при колесе с гладкой поверхностью по сравнению с грунтозацепами.

Закономерность изменения максимальной силы сцепления от вертикальной нагрузки, в общем, представляется аналогичной с результатами лабораторных экспериментов с модельными плитами [1]. Также аналогично изменяется максимальная сила сцепления от угла наклона грунтозацепов: с увеличением угла наклона рабочей поверхности грунтозацепов увеличивается максимальная сила сцепления (рис.3.).

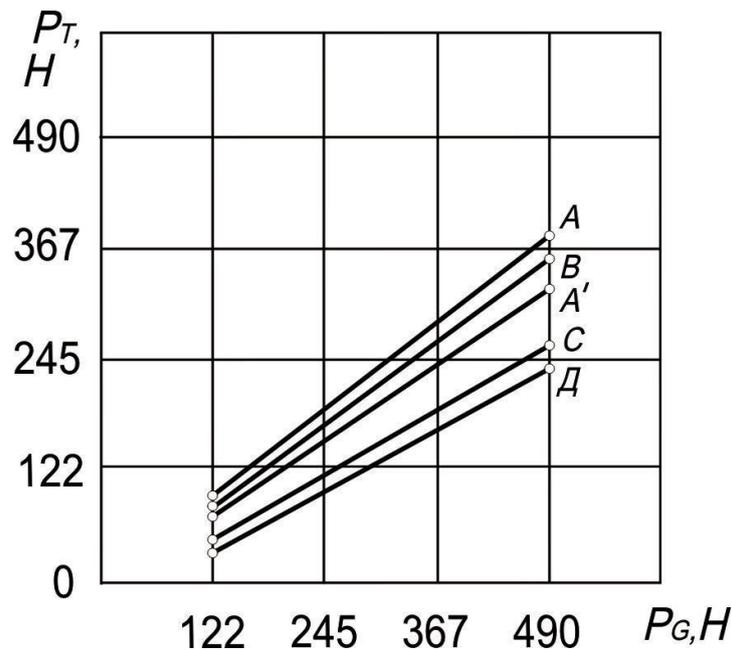


Рис.3. Зависимость максимальной силы сцепления от изменения вертикальной нагрузки на колесо.

Наибольший рост максимальной силы сцепления с увеличением вертикальной нагрузки приходится на колесо с грунтозацепами с углом наклона рабочей поверхности $\theta=45\div60^\circ$ наименьший рост приходится на колесо с традиционными грунтозацепами. Следует заметить, что изменение максимальной силы сцепления при углах наклона рабочей поверхности $\theta=45\div60^\circ$, мало чем отличается, их рост выражается только увеличением «цепного веса», то есть вертикальной нагрузки.

Максимальная сила сцепления колеса с традиционными грунтозацепами с грунтом зависит от сопротивления срезу грунта деформированного между грунтозацепами, между тем, сила сопротивления срезу прямо зависит от нормальной нагрузки и внутреннего трения грунта. Поэтому в зоне контакта колеса с грунтом, на сцепление его работает определенная часть имеющая достаточно распределенную нагрузку и соответственно силу сопротивления срезу: эта часть будет та зона контакта которая соответствует зоне уплотненного ядра под колесом.

Менее заметно увеличение роста применения максимальной силы сцепления при качении колеса с грунтозацепами с наклоном рабочей поверхности $\theta=15^\circ$. При этом максимальная сила сцепления увеличивается за счет сопротивления сдвигу грунтов находящихся между грунтозацепами, а так же изменения направленности упирающейся силы рабочих поверхностей

грунтозацепов. При этом последнее действует по всей зоне контакта колеса с грунтом. Более заметно увеличение роста изменения максимальной силы сцепления при углах наклона рабочих поверхностей грунтозацепов $\theta=30^{\circ}$ – 45° . В данном случае упирающиеся силы, помимо составляющих сил сцепления по трению, направлены оптимально, колесо упирается на грунтозацепы при его качении.

При качении колеса с грунтозацепами с наклоном рабочих поверхностей $\theta=60^{\circ}$ и $\theta=45^{\circ}$, особенно не выделяется изменение максимальной силы сцепления, это говорит о том, что при дальнейшем увеличении θ может выражаться снижение показателей максимальной силы сцепления.

Литература:

1. Горячева И. Г., Захаров С. М., Торская Е. В. Влияние относительного проскальзывания и свойств поверхностного слоя на напряженное состояние упругих тел при трении качения // Трение и износ. - 2003 (24), № 1, 5-15

2. Горячева И. Г. Механика фрикционного взаимодействия.- М.,Наука.- 2001.

3. Ульянов Н.А. Колесные движители строительных и дорожных машин. – М: Машиностроение, 1982. – 279 с.

4. Вилле Р. Механические аспекты контакта качения между шиной и деформируемым грунтом // Физическая мезомеханика.- 2003 (6), № 6, 55—60 с.

5. Алимов Б.Д., Азизов А.А., Салимджанов Р.Т., Мухаммедов Н. «Стенд для лабораторных работ испытаний тягово-сцепных качеств грунтозацепов протектора пневмоколес» Респ. НТК посвященное проблемам наземных транспортных средств, Ташкент, 17-19 май, 2007г.

6. Mechanical-mathematical model of tractor wheel propulsor interaction with bearing surface AA Azizov, TM Nishonov, HO Meliev ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 10 (5), 636-644

7. Азизов, А. А., Эргашев, Н. Т., & Шадиёв, С. Р. (2022, November). Изменение свойств резины в процессе старения. In *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century* (Vol. 1, No. 8, pp. 155-159).

8. Shermukhamedov, A. A., ugli Ergashev, N. T., & Jumaniyazov, H. J. (2022, November). Katta hajmli kuzovlari almashinuvchi traktor tirkamalari tormoz tizimi tadqiqotlari tahlili. In *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century* (Vol. 1, No. 8, pp. 176-180).

9. Азизов, А. А., Эргашев, Н. Т., & Муталиев, В. А. (2022, November). Методика расчета безотказности элементов проектируемого автомобиля с применением коэффициентов коррекции. In *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century* (Vol. 1, No. 8, pp. 160-165).
10. Shermukhamedov, A., Azizov, A., Ergashev, N., Shermukhamedov, Y., & Abdukhamidovich, A. K. (2022, June). Substantiation of the parameters of the wheel propeller tread lugs. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2432, No. 1, p. 030089). AIP Publishing LLC.
11. Shermukhamedov, A., Ergashev, N., & Azizov, A. (2021). Substantiating parameters brake system of the tractor trailer. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 04019). EDP Sciences.