

## РАЗРАБОТКА ФОРМ ПРОТЕКТОРОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Азизов Абдухамид Абдурашидович

Ташкентский государственный транспортный университет

[abdukhamid\\_azizov1961@mail.ru](mailto:abdukhamid_azizov1961@mail.ru)

***Аннотация:** В данной статье разработаны рациональные формы поверхности протектора колес транспортных и тяговых средств. Приведены обоснование предложений к параметрам и формам протектора для создания новых конструкций. Снижению энергозатрат на процесс качения колеса и увеличения тягово-сцепных свойств пневматических шин для наземных транспортных тяговых средств, используемых в условиях бездорожья.*

***Ключевые слова:** Колёсо, колёсный движитель, движитель, обвод протектор, почва, песок, пустыня, деформация, сопротивление качению, платформа, конструктивные параметры, проходимость*

Пневматическая шина колесных машин, придавая некоторую упругость катящемуся колесу, также служит для обеспечения сцепления последнего с поверхностью качения. Сцепление с поверхностью качения обеспечивается посредством грунтозацепов, канавок, или же другими рисунками – выступами, углублениями. По назначению сцепление может обеспечиваться как направляющие или тяговые (или тормозные). Сцепление, предназначенное как направляющее, обеспечивает устойчивое движение по направлению движения, то есть удерживает от поперечного скольжения. На протекторах с передним ведомым колесом, используются шины с протектором с канавкой с различными формами в поперечном сечении параллельной экваториальной плоскости (плоскости симметрии шины, параллельной плоскости вращения). Эти шины используются, как направляющие и не могут быть использованы как тяговые. Тяговые шины, которые устанавливаются на ведущих колесах, имеют протекторы с грунтозацепами- выступами в поперечном сечении прямоугольной формы. В целях обеспечения поперечной устойчивости, грунтозацепы на протекторах расположены под углом к экваториальной плоскости (рис. 15).



Рис. 15. Протекторы существующих типовых шин

Так же устраиваются дополнительные грунтозацепы с продолжением основных параллельные к экваториальной плоскости, которые служат для обеспечения поперечной устойчивости. Грунтозацепы на протекторах устраиваются симметричными относительно экваториальной плоскости.

Представляется интересным протектор пневматической шины [29] (рис.16.), преимущественно для тракторных колес, содержащий чередующиеся между собой основные и вспомогательные грунтозацепы постоянной ширины, расположенные по разные стороны от экваториальной плоскости шины под углом к ней, при этом грунтозацепы, расположенные по разные стороны от экваториальной плоскости, смещены относительно друг друга в окружном направлении и выполнены с двумя частями, первые из которых в основных грунтозацепах параллельны соответствующим частям вспомогательных грунтозацепов.

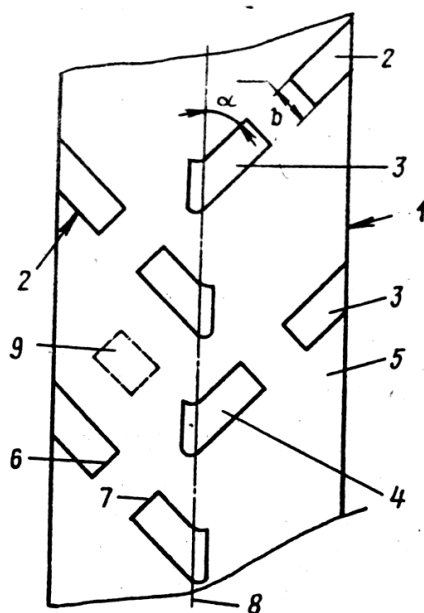


Рис.16. Рисунок протектора по А.С. 1284847

Так же протектор шины колеса транспортного средства [30] (рис.17 ), преимущественно для тракторных колес, содержащий расположенные по обе стороны от экваториальной плоскости под углом к ней грунтозацепы , в средней части разделенные канавкой, стороны которой перпендикулярны оси симметрии грунтозацепа.

Рассмотренные выше протекторы шин, формы рисунок обеспечивают сцепление с грунтом по силе сопротивления срезу грунтовой массы находящейся между грунтозацепами. Грунтозацепы не ориентированы на нормальное деформирование грунта без сдвиговых явлений, так же не ориентированы на сцепление с учетом действующих сил в зоне контакта.

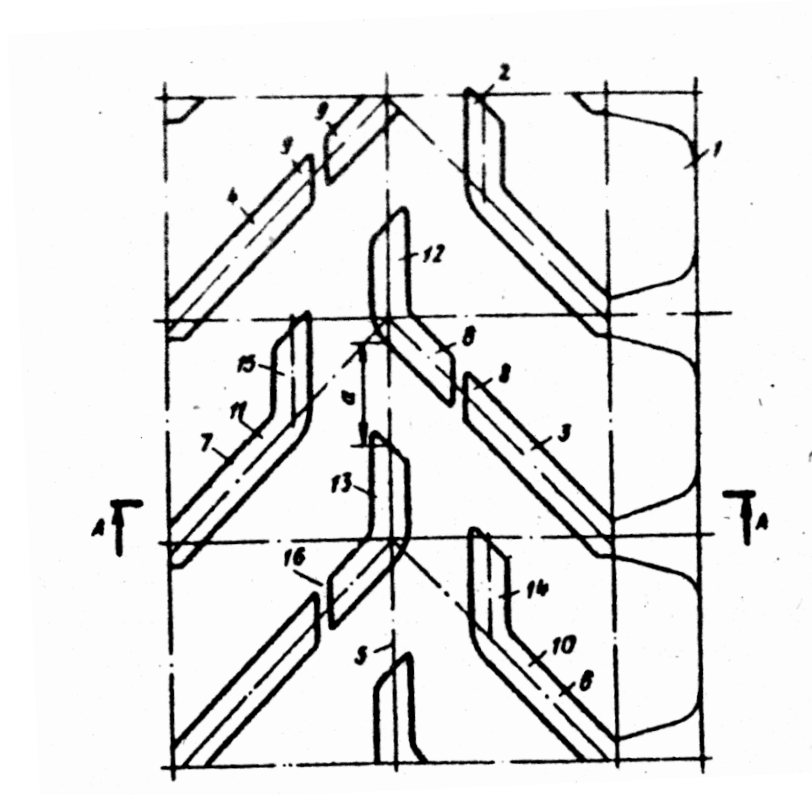


Рис. 17. Рисунок протектора по А.С. 1133122

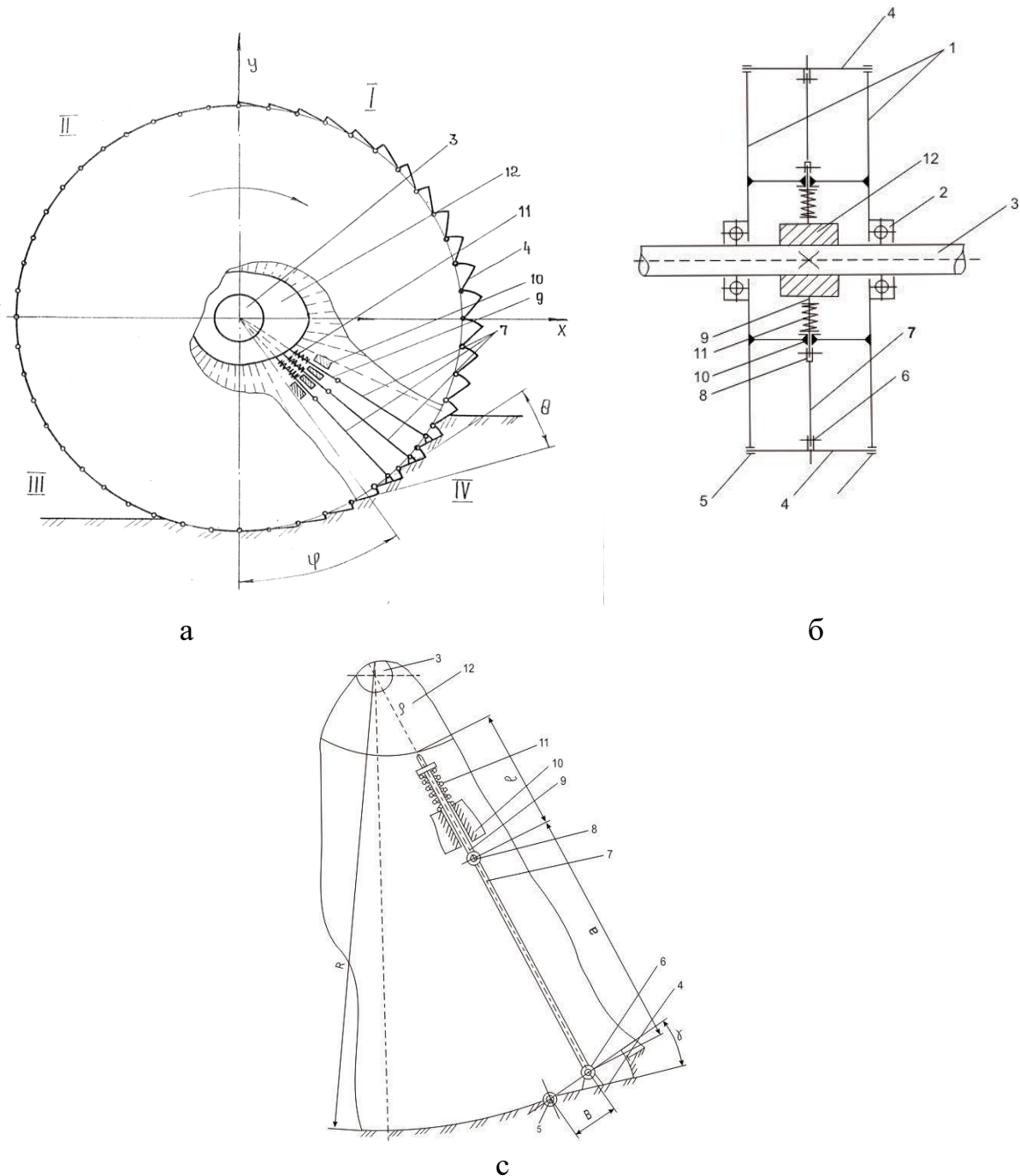


Рис. 18. Колесо для наземного транспортного средства

С точки зрения ориентированности форм рисунков протектора представляется интересным колесо наземного транспортного средства (рис.18), включающий ось, металлический обод и почвозацепы, отличающееся тем, что почвозацепы выполнены в виде пластин-башмаков, шарнирно закрепленных одной кромкой на ободе колеса, а центральной частью - посредством тяги с концами радиально ориентированных толкателей, другой конец которых установлен с возможностью контакта с кулачком, закрепленным на оси колеса,

при этом большая ось кулачка сориентирована в направлении перекатывания колеса.

Перпендикулярное положение опорных поверхностей башмаков к траектории перемещения исключает возникновение сдвиговых напряжений в процессе деформирования грунта. Отсутствие сдвиговых напряжений, в свою очередь, снижает деформируемость грунтов, исключает их перемещение и накапливание перед колесом.

Колесо наземного транспортного средства включает боковины 1, которые посредством 3 подшипников 2 посажены на ось 3 колеса. Между боковинами 1 на ободе колеса расположены почвозацепы, выполненные в виде пластин - башмаков 4, закрепленных к боковинам 1 шарнирами 5. Башмаки 4 со стороны противоположной кромки соединены посредством шарниров 6 с тягами 7, а центральной частью - шарнирами 8 с толкателями 9, посаженными в радиально ориентированных направляющих 10, жестко соединенными с боковинами 1. Толкатели 9, в свою очередь, через пружины 11 кинематически связаны с кулачком 12, жестко закрепленным к оси 3 колеса.

Кулачок 12 своим наибольшим эксцентриситетом ориентирован в направлении поступательного перемещения колеса. Профиль кулачка четвертой части окружности (в IV квадранте) колеса, которая контактирует с опорной поверхностью имеет соотношение размеров (1). Другая четвертая часть профиля кулачка (III квадрант), соответствующая выходу из зоны контакта колеса с опорной поверхностью, начиная от вертикальной оси имеет постоянную кривизну. Профиль кулачка выполнен в зеркальной симметрии относительно его горизонтальной оси X, следовательно, во II квадранте он имеет постоянную кривизну, а в I квадранте - зеркальное соответствие профилю IV квадранта.

Колесо работает следующим образом. При перекатывании колеса по деформируемой поверхности рыхлого грунта в тяговом или в ведомом режиме, ось 3 и жестко закрепленный к ней кулачок 12 производят только поступательное движение, а боковины 1 и все другие части колеса, в частности, башмаки 4, тяги 7 и толкатели 9 с направляющими 10 находятся во вращательном движении по отношению к оси 3 колеса. В процессе перекатывания колеса поворотом боковин 1, а следовательно направляющих 10 изменяется положение толкателей 9 в соответствии с профилем кулачка 12. При этом толкатель 9 перемещается по направляющей 10 и приводит в действие тягу 7, которая в свою очередь, поворачивает башмак 4 относительно шарнира 5 и последний примет соответствующее профилю кулачка 12 новое положение. Разработка форм протектора пневматических колесных движителей.

Так же интересна пневматическая шина для транспортного средства (рис.19), содержащая боковины и протектор, выполненный с гребнями, имеющими опорную и тыльную поверхности, и канавками между ними, имеющими в поперечном сечении форму острого угла и выполненными симметричными относительно плоскости симметрии поперечного сечения шины, при этом, поверхности гребней выполнены плоскими, перпендикулярными к плоскости симметрии поперечного сечения шины.

Опорная поверхность гребня выполнена под углом к плоскости, касательной к окружности шины, а во внутренней части гребня выполнена полость, которая в плоскости симметрии поперечного сечения шины выполнена в форме треугольника, образованного внутренней поверхностью протектора и поверхностями гребня. Полость гребня заполнена воздухом или упругим материалом с жесткостью меньшей жесткости материала протектора.

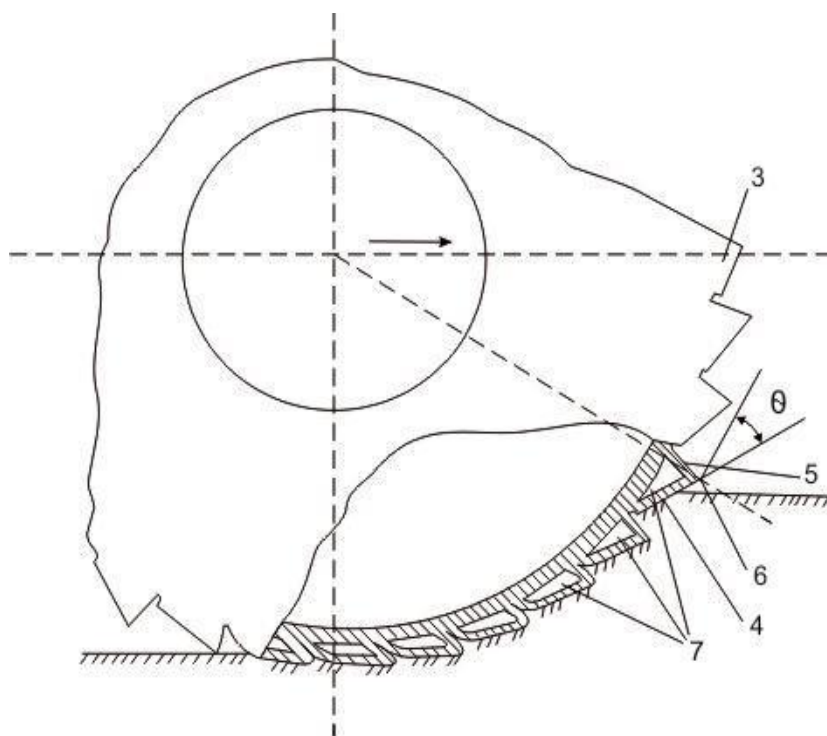


Рис.19. Пневматическая шина для транспортного средства

Использование в конструкции пневматической шины гребней с плоскими поверхностями и выполнение внутренней части гребня полый, причем полость в плоскости симметрии поперечного сечения шины имеет форму треугольника, позволяют исключить сдвиговые явления несущих слоев почвы и выпирание почвы впереди и с боковых сторон колеса, что в свою очередь уменьшает вредное влияние шины на грунт и энергозатраты при перекатывании колеса, повышает проходимость по рыхлым почвам. Пневматическая шина состоит из

боковин и протектора. Внутренняя часть протектора выполнена цилиндрической, наружная в виде гребней 3, расположенных друг за другом и параллельно образующей цилиндра по всей наружной поверхности шины. Гребни 3 образованы опорной 4 и тыльной 5 поверхностями. Их пересечение образует ребро 6. Поверхности 4 и 5 выполнены плоскими, причем плоскости параллельны образующей цилиндра внутренней части протектора 2. Плоскость опорной поверхности 4 гребня 3 образует угол  $\theta=10-35^\circ$  с плоскостью, касательной к цилиндру, образующей которого служит ребро 6 гребня 3.

Во внутренней части гребня 3 выполнена полость 7, в экваториальном сечении имеющая форму треугольника, образованного внутренней поверхностью протектора 2 и поверхностями 4 и 5 гребня 3. Полость заполнена воздухом или упругим материалом с жесткостью меньшей, жесткости материала протектора.

Работа пневматической шины заключается в следующем. При перекачивании колеса с предлагаемой пневматической шиной по поверхности рыхлого грунта в тяговом или ведомом режимах поверхность протектора с гребнями 3 имеет контакт с верхними слоями почвы. При вхождении в контакт с верхним слоем почвы опорная поверхность 4 гребня 3 начинает испытывать давление со стороны грунта, под воздействием которого начинает перемещаться относительно шины. Полость 7 гребня 3 уменьшается в объеме, а тыльная поверхность 5 гребня 3 выгибается наружу.

Угол  $\theta$  наклона опорной поверхности 4 уменьшается, а соприкасающийся с ней, грунт уплотняется. Угол  $\theta$  недеформированного гребня 3 выбирается в зависимости от жесткости грунтов, на которых должно работать транспортное средство с предлагаемой пневматической шиной. Угол  $\theta$  выбирается таким, чтобы для самого рыхлого грунта опорная поверхность 4 гребня 3 была перпендикулярна эпициклоиде качения колеса в момент касания с грунтом. В этом случае грунт начинает уплотняться без выпирания его перед колесом. При дальнейшем перекачивании колеса гребень 3 опускается вниз, доходя до нижнего положения.

Энергия, запасенная гребнем за счет выгибания тыльной поверхности 5 гребня 3 и сжатия упругого заполнителя полости 7 гребня 3, при дальнейшем перекачивании колеса высвобождается, когда начинается обратный процесс - восстановление формы гребня. Этот процесс начинается, когда центр качения колеса перемещается вперед по ходу движения колеса относительно вертикали, проведенной от оси колеса до гребня 3 в его низшем положении. При этом гребень 3 отталкивает колесо от уже уплотненного грунта, создавая

дополнительный момент вращения. Изменение угла  $\theta$  наклона опорной поверхности 4 зависит от жесткости грунта. Сопротивление перемещению опорной поверхности 4 тем больше, чем больше толщина стенки тыльной поверхности 5 гребня 3 и жесткость материала, заполняющего полость 7 гребня 3, и чем тверже грунт. Таким образом, происходит автоматическое отслеживание плотности грунта пневматической шиной. Процесс перекачивания становится дифференцированным к несущему слою почвы и благодаря этому оптимальным по своим энергозатратам.

Таким образом, использование в конструкции пневматической шины гребней с плоскими поверхностями и выполнение внутренней части гребня полый, причем полость в плоскости симметрии поперечного сечения шины имеет форму треугольника, позволяют исключить сдвиговые явления несущих слоев почвы и выпирание почвы впереди и с боковых сторон колеса, что в свою очередь уменьшает вредное влияние шины на грунт и энергозатраты при перекачивании колеса, повышает проходимость по рыхлым почвам.

### 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., & Шадиев, 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., & Abdukhmidovich, 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.