

УДК 629.3.027.412, 629.3.027.454.1, 629.3.027.532

DOI:

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО КОЛЕСА ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

В. Н. Батманов, Ю. Ф. Казаков, Ю. Н. Батманов, С. К. Палкин

Чувашский государственный аграрный университет  
428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация:** Поступательное движение мобильных машин осуществляется через движители. Широкое применение получили колесные движители, но их возможности бывают ограничены, и не всегда эффективно их применение. С целью повышения эффективности работы колесных движителей помимо лучшей реализации факторов, определяющих их тягово-цепные свойства и проходимость, следует находить такие технические решения, которые не приводили бы к необходимости существенного изменения трансмиссии и компоновочных размеров базовых мобильных машин, на которые будут устанавливаться модернизированные или новые движители [2]. Для практической реализации идеи универсального колеса повышенной проходимости (пат. 2674785 [11]) и дальнейшего изготовления требуется определить геометрические размеры профиля внутренней дорожки круглых и плоских частей колеса. При профилировании внутренней дорожки необходимо знать характер поведения шины 185/75R16С КАМА-301 от приложенной вертикальной весовой нагрузки и внутреннего давления воздуха в шине. Результаты исследования приведены авторами в этой статье. По полученным данным и практическому опыту коллектива авторов, были определены основные геометрические параметры универсального колеса повышенной проходимости автомобилей малой грузоподъемности.

**Ключевые слова:** колесная машина, бездорожье, универсальное колесо повышенной проходимости, малая несущая способность, движитель, шина, вертикальная нагрузка, макет.

**Введение.** В условиях сельскохозяйственного производства колесным машинам (тракторам, автомобилям, самоходным машинам) приходится сталкиваться с бездорожьем, особенно во время посевных, уборочных и других работ, т.е. перемещать грузы или оборудование по поверхностям с малой несущей способностью (рыхлым, увлажненным почвогрунтам, либо проселочным дорогам, покрытым снежным настом). Колесная машина подвижна тогда, когда дорожное сопротивление в колее минимальна. При большой деформации почвогрунта сопротивление перед движителем увеличивается, и происходит его проскальзывание. По мере роста буксования (коэффициент буксования  $\delta \rightarrow 100\%$ ) колесных движителей кинематический радиус  $r_k$  стремится к нулю. При стопроцентном буксовании  $r_k=0$ , поступательная скорость мобильной машины  $v_{\Pi} = r \cdot \omega_k = 0$ , и машина теряет свою подвижность [2, 6, 7].

Сотрудниками кафедры «Транспортно-технологических машин и комплексов» Чувашского ГАУ ведутся работы по повышению проходимости мобильных колесных машин с применением:

- неполнокруглых движителей [2];
- колес повышенной проходимости [1, 10];
- универсальных колес повышенной проходимости [11];
- совершенствования конструкции трансмиссии [3, 4, 8, 9];
- колесного дифференциала [5, 12].

Тема повышения проходимости мобильных колесных машин через движители актуальна по настоящее время, особенно когда природа диктует свои условия. Мы предлагаем реализовать идею универсального колеса повышенной проходимости [11] для автомобиля малой грузоподъемности от 1,0 – 3,0 т. (например: автомобиль ГАЗ-3302). Для изготовления универсального колеса повышенной проходимости в конструкции решено использовать шину 185/75R16С КАМА-301.

**Цель и задачи исследования.** Цель: определение геометрических параметров универсального колеса повышенной проходимости для автомобилей малой грузоподъемности.

Для реализации цели поставлены следующие задачи:

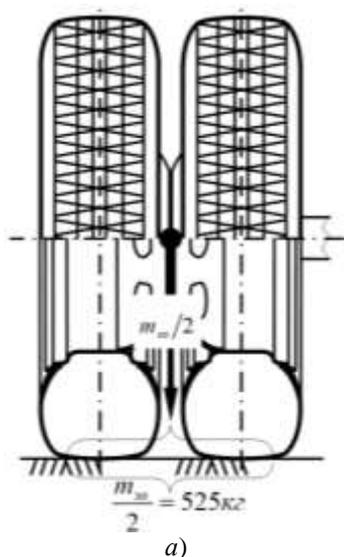
- в стационарных условиях определить величину усадки шины 185/75R16С КАМА-301 путем

**Материалы и методы.** Параметры шины 185/75R16С КАМА-301 приведены ниже (рис.1) [13, 14, 15]:

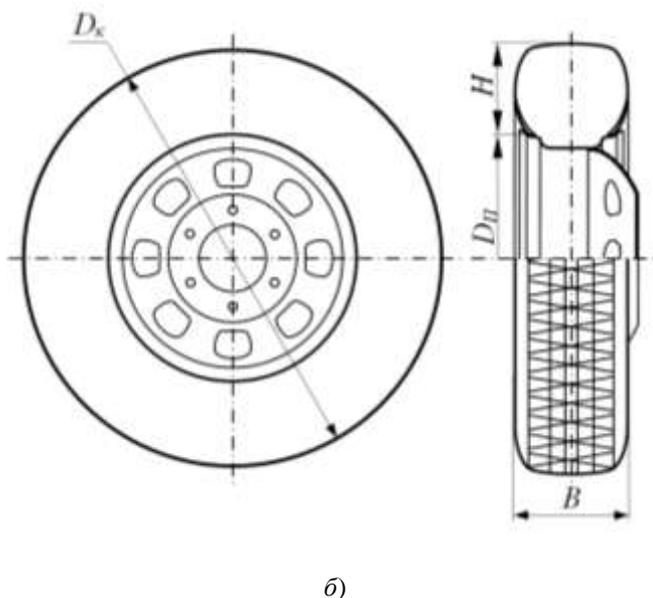
|  |                       |
|--|-----------------------|
| - ширина профиля шины $B$ , м:   | 0,185                 |
| - высота профиля шины $H$ , м:   | 0,139                 |
| - диаметр шины $D_K = D_I$ (без приложенной вертикальной нагрузки), м: | 0,684                 |
| - посадочный диаметр шины $D_{II}$ , дюйм (м)                          | 16 (0,406)            |
| - масса одной бескамерной шины $m_{ш}$ , кг:                           | 11,49                 |
| - масса одного диска $m_{д}$ , кг:                                     | 14,9                  |
| - масса одной камеры (R16) $m_{ук}$ , кг:                              | 1,7                   |
| - масса одного колеса $m_k$ (шина + диск + камера), кг:                | 28,09                 |
| - индекс нагрузки  | 104 (900кг на колесо) |
| - индекс скорости  | N (до 140 км/ч)       |
| - сезонность эксплуатации  | Всесезонно            |
| - давление воздуха в шине (передние/задние), кПа                       | 380-385/400-405       |

#### замеры, произведенные штангенциркулем

|  |     |
|--|-----|
| - глубина рисунка протектора $h_{г.пр}$ , мм | 8,8 |
| - толщина корда $h_{корд}$ , мм              | 10  |



а)



б)

Рис. 1. Схема колеса (шина 185/75R16С КАМА-301):

а) схема (фото) сдвоенных колес на одной полуоси ведущего моста; б) схема колеса с геометрическими параметрами;  $B$  – ширина профиля шины;  $H$  – высота профиля шины;  $D_{II}$  – посадочный диаметр шины;  $D_K$  – диаметр шины.

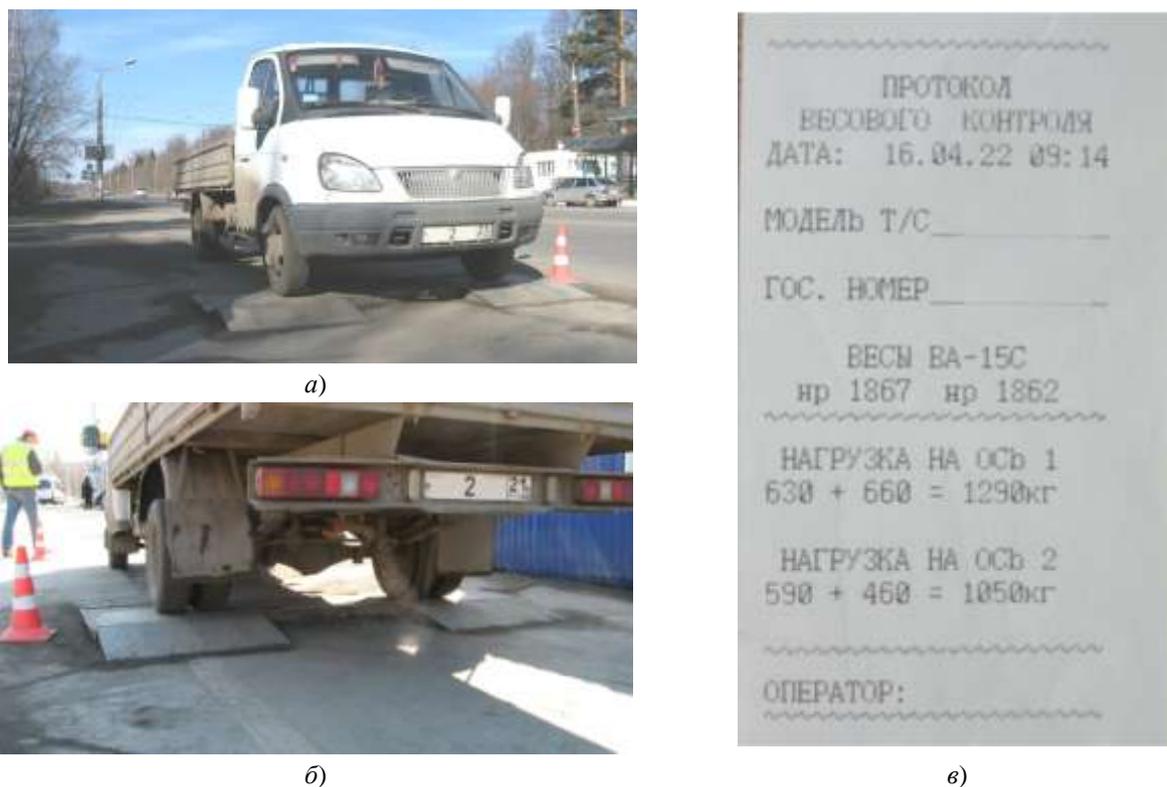


Рис. 2. Фотографии весового контроля автомобиля ГАЗ-2834ВЕ:  
а) взвешивание передней оси автомобиля; б) взвешивание задней оси автомобиля; в) протокол весового контроля.

Используя автовесы ВА-15С, были проведены замеры распределения массы порожнего автомобиля ГАЗ-2834ВЕ (рис. 2). Результаты замеров приведены в протоколе весового контроля, где указана величина приложенной вертикальной нагрузки на ведущую ось  $m_{зо}=1050$  кг автомобиля. На пятно контакта правых и левых сдвоенных колес приходится половина этой массы  $m_{зо}/2=1050/2=525$  кг (рис. 1а). Исключив массу 4-х колес, определим массу, приходящуюся на диск колеса правой и левой ступицы (допустим, распределение массы равномерное):

$$m_{ст}^I = m_{зо} - 4 \cdot m_k = (1050 - 4 \cdot 28,09) / 2 = 468,82 \text{ кг}$$

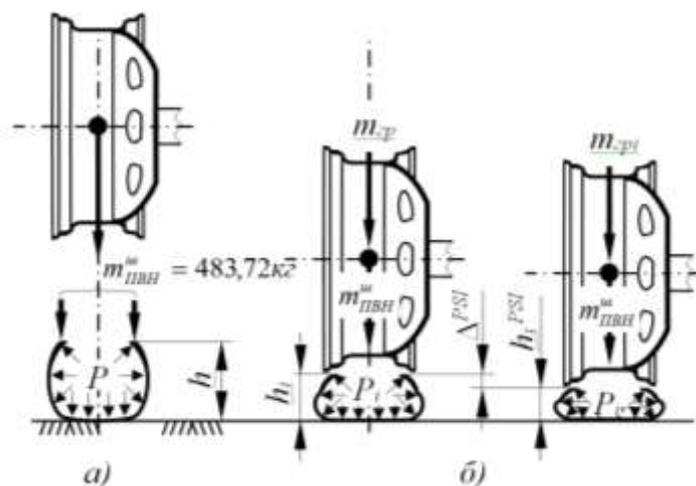


Рис. 3. Схема деформации (усадки) шины:  
а) усадка одинарной шины под действием массы автомобиля; б) усадка одинарной шины под действием вертикальной нагрузки и переменным давлением воздуха в шине.

Блоки двояных колес заменим на одинарные 185/75R16С КАМА-301. Определим постоянно действующую вертикальную нагрузку подрессоренных и неподрессоренных масс автомобиля, т.е. действующую массу у основания посадочного диаметра шины (рис.3):

$$m_{ГВН}^{II} = m_{cm}^I + m_o = 468,82 + 14,9 = 483,72 \text{ кг}$$

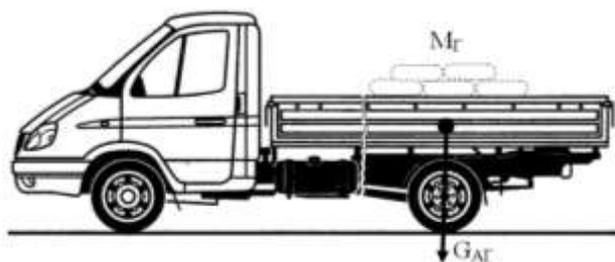


Рис. 4. Схема и фотографии нагружения ведущей оси автомобиля ГАЗ-2834ВЕ

У основания посадочного борта шины действует постоянная вертикальная нагрузка массой 483,72 кг (рис.3), деформируя шину на  $h=8,35$  мм, давление в шине  $P=70$  PSI (482,63 кПа).

В ходе стационарного эксперимента кузов автомобиля загружали 50-и кг мешками строительного песка. Балластный груз размещался на уровне задней ведущей оси автомобиля массой  $m_{ep}=100, 200, 300, 400, 500$  и 600 кг на колесо. Фактическая масса размещенного груза в кузове автомобиля не превышало 1200 кг. Во время стационарных замеров изменяли внутреннее давление воздуха в шине и массу балластного груза, фиксируя величину усадки шины  $h \rightarrow h_i$  (рис. 3). Результаты замеров (рис. 4) приведены в таблице 1.

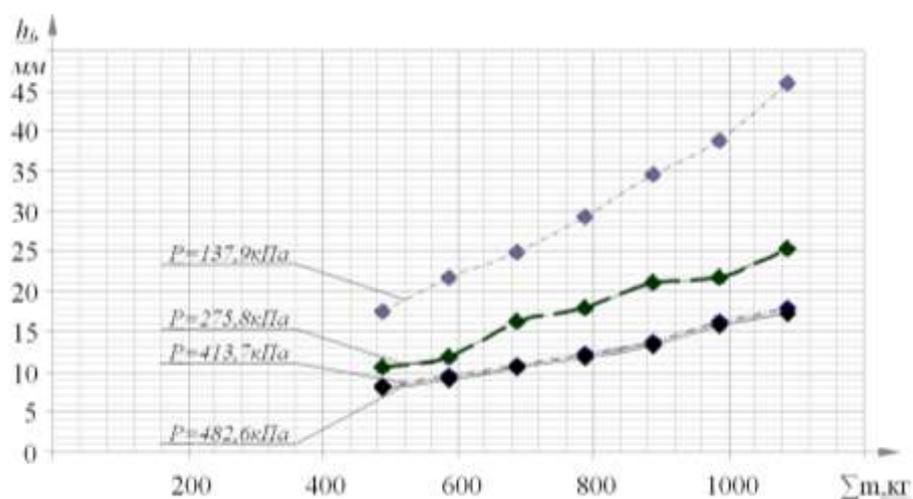


Рис. 5. График экспериментальных кривых  $h_i=f(\Sigma m)$  усадки шины 185/75R16С КАМА-301

Таблица 1 – Результаты замеров величины усадки шины 185/75R16С КАМА-301

| $P, \text{ PSI (кПа)}$ | $m_{\text{ПВН}}^u, \text{ кг}$ | $m_{\text{гр}}, \text{ кг}$ | $\Sigma m, \text{ кг}$ | $h_r, \text{ мм}$ |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| 1                      | 2                              | 3                           | 4                      | 5                 |
| 20<br>(137,90кПа)      | 483,72                         | 0                           | 483,72                 | 17,6              |
|                        |                                | 100                         | 583,72                 | 21,7              |
|                        |                                | 200                         | 683,72                 | 24,8              |
|                        |                                | 300                         | 783,72                 | 29,3              |
|                        |                                | 400                         | 883,72                 | 34,6              |
|                        |                                | 500                         | 983,72                 | 38,9              |
|                        |                                | 600                         | 1083,72                | 45,9              |
| 40<br>(275,79кПа)      | 483,72                         | 0                           | 483,72                 | 10,7              |
|                        |                                | 100                         | 583,72                 | 11,9              |
|                        |                                | 200                         | 683,72                 | 16,3              |
|                        |                                | 300                         | 783,72                 | 18,0              |
|                        |                                | 400                         | 883,72                 | 21,4              |
|                        |                                | 500                         | 983,72                 | 21,9              |
|                        |                                | 600                         | 1083,72                | 25,6              |
| 60<br>(413,69кПа)      | 483,72                         | 0                           | 483,72                 | 8,4               |
|                        |                                | 100                         | 583,72                 | 9,6               |
|                        |                                | 200                         | 683,72                 | 11,1              |
|                        |                                | 300                         | 783,72                 | 12,5              |
|                        |                                | 400                         | 883,72                 | 14,1              |
|                        |                                | 500                         | 983,72                 | 16,6              |
|                        |                                | 600                         | 1083,72                | 18,3              |
| 70<br>(482,63кПа)      | 483,72                         | 0                           | 483,72                 | 8,4               |
|                        |                                | 100                         | 583,72                 | 8,4               |
|                        |                                | 200                         | 683,72                 | 10,2              |
|                        |                                | 300                         | 783,72                 | 12,4              |
|                        |                                | 400                         | 883,72                 | 13,1              |
|                        |                                | 500                         | 983,72                 | 15,7              |
|                        |                                | 600                         | 1083,72                | 16,6              |

По полученным данным таблицы 1 построены экспериментальные кривые поведения шины (рис.5).

Из графика видно, что при давлении 70PSI (482,63 кПа) и статической вертикальной нагрузки на колесо 1083,72 кг, деформация шины составила 16,6 мм. При давлении 20PSI (137,90 кПа) с аналогичной статической нагрузкой, деформация шины составила 45,9 мм. Высота профиля шины от внутреннего давления воздуха и заданной весовой нагрузки изменилась на 1/3 деформации шины. Полученные кривые позволяют определить оптимальные геометрические параметры высоты профиля плоской и закругленной части внутренней беговой дорожки универсального колеса повышенной проходимости (патент 2674785 [11], рис.6.) при нормальном, среднем и низком давлении воздуха в шине.

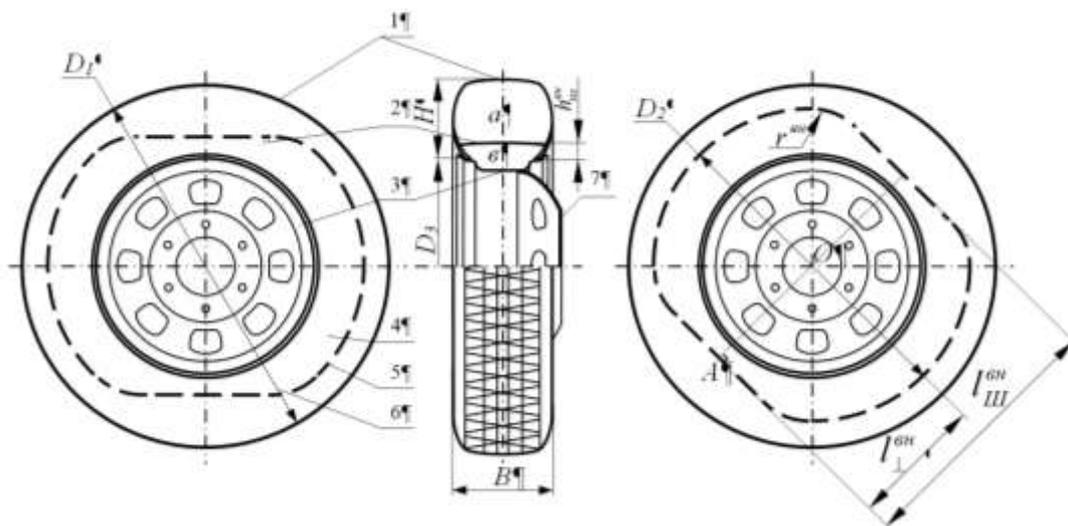


Рис. 6. Схема универсального колеса повышенной проходимости:

$D_1$  – диаметр непрерывной основной беговой дорожки;  $D_2$  – диаметр внутренней прерывистой беговой дорожки;  $D_3$  – посадочный диаметр (диаметр диска);  $a$  – полость камеры переменного давления;  $b$  – полость камеры постоянного давления;  $h_{нл}^{6H}$  – высота профиля плоской части внутренней беговой дорожки; 1 – непрерывная беговая дорожка; 2 – внутренняя прерывистая беговая дорожка; 3 – обод; 4 – полукруглый выступ; 5 – закругленная часть внутренней беговой дорожки; 6 – плоская часть внутренней беговой дорожки; 7 – диск.

При внутреннем давлении воздуха в шине 413,69 кПа и твердом покрытии универсальное колесо повышенной проходимости будет перекачиваться как обычное колесо. В случае усадки шины на 18 мм от весовой нагрузки режим перекачивания не столь изменится. При работе колеса на слабонесущем грунте давление в шине можно сравнить до среднего или минимального значения, задействовав в дальнейшем круглые и плоские части внутренней беговой дорожки шины. В процессе упрочнения опорного основания (грунта), уменьшения удельного давления на опорное основание, увеличения площади в пятне контакта обеспечивается повышение проходимости автомобиля.

Приняв во внимание минимальное  $h_{100}^{60PSI} = 8,4 \text{ мм}$  (с минимальной массой 100 кг) и максимальное  $h_{600}^{60PSI} = 18,3 \text{ мм}$  (с максимальной массой 600 кг) значения усадки шины при давлении 60PSI (413,69 кПа, т.к. близко к нормальному давлению воздуха в шине) определим диапазонный интервал деформации шины (рис.3):

$$\Delta^{60PSI} = h_{600}^{60PSI} - h_{100}^{60PSI} = 18,3 - 8,4 = 9,9 \approx 10 \text{ мм}.$$

Плоская часть внутренней беговой дорожки при работе подвержена усадке в диапазонном интервале деформации  $\Delta^{60PSI}$ . Поэтому эту величину используем для определения оптимальной высоты профиля плоской части внутренней дорожки  $h_{нл}^{6H}$  (рис.6), в расчетах заложив тройную величину диапазонного интервала деформации шины  $\Delta^{60PSI}$  и высоту посадочного борта обода  $h_{оорп}^{\circ} = 14 \text{ мм}$ , т.е.:

$$h_{нл}^{6H} = 3 \cdot \Delta^{60PSI} + h_{оорп}^{\circ} = 3 \cdot 10 + 14 = 44 \text{ мм}$$

Данная величина во время работы плоской части внутренней дорожки позволит исключить деформацию (разрушение) борта диска при наезде на неровности.

Определим длину перпендикуляра  $OA$  опущенного от оси вращения колеса к плоской части внутренней дорожки (рис.6):

$$l_{\perp}^{6H} = \frac{D_{II}}{2} + h_{нл}^{6H} = \frac{0,406}{2} + 0,044 = 0,247 \text{ мм},$$

отсюда и основной геометрический размер симметрично расположенных плоских частей внутренней дорожки:

$$l_{III}^{6H} = 2 \cdot l_{\perp}^{6H} = 2 \cdot 0,247 = 0,494 \text{ мм}$$

Для определения диаметра круглой части внутренней беговой дорожки примем во внимание следующие значения экспериментальных данных таблицы 1:  $h_{20}^{1087} = 45,9 \text{ мм}$ ,  $h_{40}^{1087} = 25,6 \text{ мм}$ ,  $h_{60}^{1087} = 18,3 \text{ мм}$ ,  $h_{70}^{1087} = 16,6 \text{ мм}$  и определим усредненную величину усадки шины:

$$h_{i.c.p}^{1087} = \frac{h_{20}^{1087} + h_{40}^{1087} + h_{60}^{1087} + h_{70}^{1087}}{4} = \frac{45,9 + 25,6 + 18,3 + 16,6}{4} = 26,6 \approx 27 \text{ мм}$$

Высоту профиля круглой части внутренней беговой дорожки выразим как:

$$h_{кр}^{зн} = H - h_{з.пр} - h_{корд} - h_{i.сп}^{1087} = 139 - 8,8 - 10 - 27 = 93,2 \approx 93,2 \text{ мм} = 0,093 \text{ м}$$

где  $H$  – высота профиля шины,  $H=139$  мм;  $h_{з.пр}$  – глубина протектора шины,  $h_{з.пр}=8,8$  мм;  $h_{корд}$  – толщина корда шины,  $h_{корд}=10$  мм (рис.7).

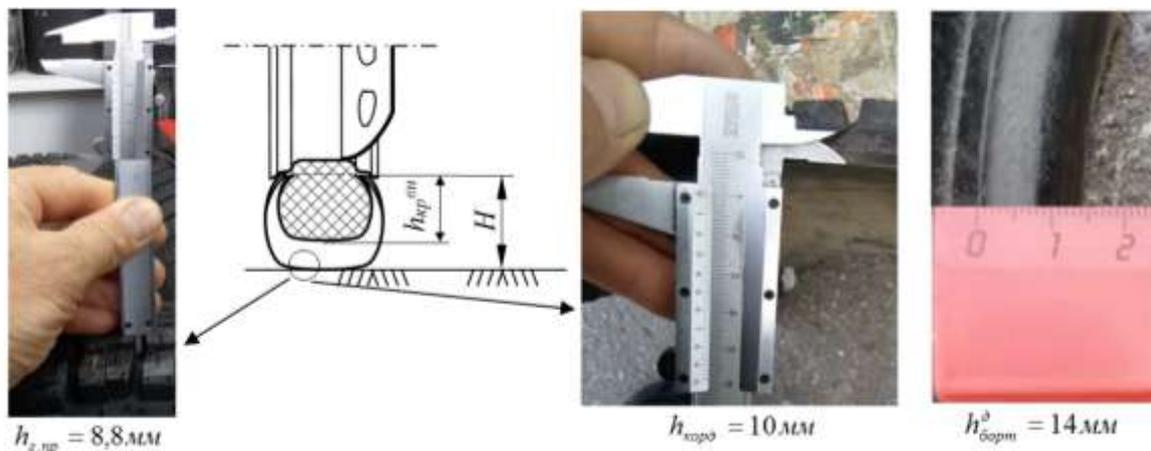


Рис. 7. Схема профильного сечения универсального колеса повышенной проходимости

Тогда диаметр круглой части внутренней беговой дорожки:

$$D_2 = D_3 + 2 \cdot h_{кр}^{зн} = 0,406 + 2 \cdot 0,093 = 0,592 \text{ м}$$

$$D_3 = D_{II}$$

Переходы стыков круглой и плоской частей внутренней беговой дорожки выполним круглой формы радиусом перехода  $r^{зн} = 234$  мм. Окружность внутреннего профиля беговой дорожки разделена на четыре одинаковых сектора (рис.6), состоящих из 2-х круглых и 2-х плоских частей дорожки и плавно переходящих радиусом с плоской части на круглую и наоборот. Совместим два универсальных колеса повышенной проходимости в противофазе в один блок. В процессе перекачивания спаренных колес их внутренние дорожки будут работать в пошаговом режиме, обеспечивая хорошие тягово-сцепные свойства идентично неполнокруглым движителям НПКД [2].

**Вывод.** Для изготовления макетного образца в натуральную величину необходимо знать поведение шины 185/75R16С КАМА-301, т.е. величину усадки шины в зависимости от приложенной вертикальной нагрузки (массы груза) и внутреннего давления воздуха в шине. Полученные результаты стационарных замеров и построенных кривых позволят на стадии проектирования профилировать геометрию внутренней беговой дорожки шины и создать макет универсального колеса повышенной проходимости на базе шины 185/75R16С КАМА-301.

Геометрические параметры профиля внутренней беговой дорожки универсального колеса повышенной проходимости (рис. 6) следующие:

- диаметр закругленной части внутренней беговой дорожки  $D_2 = 0,592 \text{ м}$ ;
- высота профиля плоской части внутренней дорожки  $h_{пл}^{зн} = 0,044 \text{ м}$ ;
- радиус перехода стыков круглой и плоской частей внутренней беговой дорожки  $r^{зн} = 0,234 \text{ м}$ ;
- давление воздуха в камере «в» (рис. 6) внутренней беговой дорожки должна быть не ниже 60 PSI (при постоянном давлении 413 - 414 кПа).

Изменение давления воздуха в камере «а» (рис. 6) основной беговой дорожки универсального колеса (нормальном, среднем и низком давлении) позволит работать в различных режимах: на дорогах общего пользования, дорогах с малой несущей способностью, бездорожью и занесенных снегом дорогах.

#### Литература

1. Акимов, А. П. Работа колес: монография / А. П. Акимов, В. И. Медведев, В. В. Чегулов. – Чебоксары : ЧПИ МГОУ, 2011. – 168 с.
2. Батманов, В. Н. Повышение эффективности работы тракторов класса 1,4 при использовании неполнокруглых движителей : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.20.01 / В. Н. Батманов. – Чебоксары, 2006. – 172 с.

3. Ильин, В. В. Обоснование параметров физических величин и режимов работы механического трансформатора крутящего момента / В. В. Ильин // Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию инженерного факультета : сборник научных трудов. – Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – С. 116-120.
4. Имитационная модель колесного трактора с кантующим приводом задних ведущих колес на базе двухколесного велосипеда / Д. Б. Корзов, А. П. Акимов, В. И. Медведев, В. П. Егоров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (13). – С. 100–105.
5. Казаков, Ю. Ф. Работа колесного дифференциала при разгоне мобильного энергетического средства / Ю. Ф. Казаков, А. Г. Юрнов, Д. А. Юнусов // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг.). В 2-х частях. Том Часть 2. – Чебоксары : Чувашский ГАУ, 2020. – С. 253-258.
6. Лопарев, А. А. Исследование процесса буксования сельскохозяйственных тракторов: монография / А. А. Лопарев, К. В. Новиков, А. М. Венглинский [и др.]. – Киров : Радуг – пресс, 2014. – 263 с.
7. Медведев, В. И. Повышение опорно-сцепных свойств ведущих колес тракторов / В. И. Медведев, А. П. Акимов, В. П. Егоров // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 467–476.
8. Медведев, В. И. Энергетика машинных агрегатов с рабочими органами – движителями / В. И. Медведев. – Чебоксары : Чувашское книжное издательство. – 1972. – 180 с.
9. Патент 2027610 Российская Федерация : МПК<sup>6</sup> С1 В60В 19/00 / В60В 39/00. Способ повышения проходимости колесных машин и устройство для его осуществления : № 4955058/11; заявл. 17.06.1991; опубл. 27.01.1995 в БИ №3. / В. И. Медведев, В. С. Макаров, В. П. Мазяров, В. Р. Кошкин; заявитель и патентообладатель Чувашский сельскохозяйственный институт. – 5 с.: ил. 4.
10. Патент 2288106 Российская Федерация : МПК С1 В60В 15/00. Колесо повышенной проходимости : №2005106487/11; заявл. 09.03.05; опубл. 27.11.2006. Бюл. №33 / В. И. Медведев, А. П. Акимов, В. В. Чегулов, В. Н. Батманов, Д. Б. Корзов ; заявитель и патентообладатель А. П. Акимов. – 4 с. : ил. 4.
11. Патент 2674785 Российская Федерация : МПК С2 В60В 15/00 / В60В 11/00 / Универсальное колесо повышенной проходимости : № 2017108979/11; заявл. 17.03.2017; опубл. 17.09.2018 Бюл. № 26 / В. Н. Батманов, Ю. Н. Батманов. – 4 с.: ил. 3.
12. Работа колесного движителя со встроенным дифференциалом / Ю.Ф. Казаков, В.С. Павлов, В.П. Мазяров [и др.] // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (16). – С. 78–85.
13. АВТО-ЕВРО : [сайт]. – Балашиха, 2021. – URL: [https://www.autoopt.ru/catalog/081558-rokryshka\\_kama\\_301](https://www.autoopt.ru/catalog/081558-rokryshka_kama_301) (дата обращения: 15.01.2023). – Текст : электронный.
14. АвтоРусь77 : [сайт]. – URL: <https://avtorus77.ru/magazin/product/avtokamera-r16-na-gazel-3302> (дата обращения: 20.01.2023). – Текст : электронный.
15. Журнал о шинах и дисках для всех видов транспорта : [сайт]. – URL: <https://kolesa.guru/> (дата обращения: 19.01.2023). – Текст : электронный.

#### *Сведения об авторах*

1. **Батманов Владимир Николаевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: [bvn.academi-gsxa@yandex.ru](mailto:bvn.academi-gsxa@yandex.ru), тел. 89003308860;
2. **Казаков Юрий Федорович**, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: [ura.kazakov@mail.ru](mailto:ura.kazakov@mail.ru), тел. 89033596675;
3. **Батманов Юрий Николаевич**, магистрант, Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: [batmanov\\_yura@mail.ru](mailto:batmanov_yura@mail.ru), тел. 89053414245;
4. **Палкин Станислав Константинович**, магистрант, Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: [palkin\\_sk@mail.ru](mailto:palkin_sk@mail.ru), тел. 89638865386.

## DETERMINATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE UNIVERSAL OFF-ROAD WHEEL OF SMALL LOAD CAPACITY VEHICLE

**V. N. Batmanov, Yu. F. Kazakov, Yu. N. Batmanov, S. K. Palkin**

*Chuvash State Agrarian University  
428003, Cheboksary, Russian Federation*

**Annotation.** *The translational movement of mobile machines is carried out through existing various movers. Wheel propulsors are widely used, but their capabilities are limited and their use is not always effective. In order to increase the efficiency of the operation of wheel propulsors, in addition to better implementation of the factors that determine their traction properties and cross-country ability, it is necessary to find such technical solutions that would not lead to the need for a significant change in the transmission and layout dimensions of the base mobile machines on which modernized or new propulsors will be installed. [2]. For the practical implementation of the idea of a universal cross-country wheel ( Pat. No. 2674785 [11]) and further manufacturing, it is required to determine the geometric dimensions of the profile of the inner track of the round and flat parts of the wheel. When profiling the inner track, it is necessary to know the nature of the behavior of the tire 185/75R16C KAMA-301 from the applied vertical weight load and the internal air pressure in the tire. The results of the study are presented by the authors in this article. Based on the data obtained and the practical experience of the team of authors, the main geometric parameters of the universal off-road wheel of light-duty vehicles were determined.*

**Keywords:** *wheeled vehicle, off-road, universal off-road wheel, low bearing capacity, propulsors, tire, vertical load, layout.*

### References

1. Akimov, A. P. Rabota koles: monografiya / A. P. Akimov, V. I. Medvedev, V. V. CHegulov. – CHEboksary : CHPI MGOU, 2011. – 168 s.
2. Batmanov, V. N. Povyshenie effektivnosti raboty traktorov klassa 1,4 pri ispol'zovanii nepolnokruglyh dvizhitelej : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk : 05.20.01 / V. N. Batmanov. – CHEboksary, 2006. – 172 s.
3. Il'in, V. V. Obosnovanie parametrov fizicheskikh velichin i rezhimov raboty mekhanicheskogo transformatora krutyashchego momenta / V. V. Il'in // Povyshenie effektivnosti mekhanizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 50-letiyu inzhenernogo fakul'teta : sbornik nauchnyh trudov. – CHEboksary: FGBOU VPO CHGSKHA, 2011. – S. 116-120.
4. Imitacionnaya model' kolesnogo traktora s kantuyushchim privodom zadnih vedushchih koles na baze dvuhkolesnogo velosipeda / D. B. Korzov, A. P. Akimov, V. I. Medvedev, V. P. Egorov // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 2 (13). – S. 100–105.
5. Kazakov, YU. F. Rabota kolesnogo differenciala pri razgone mobil'nogo energeticheskogo sredstva / YU. F. Kazakov, A. G. YUrnov, D. A. YUrusov // Nauchno-obrazovatel'nye i prikladnye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo deyatelya nauki Rossijskoj Federacii, CHuvashskoj ASSR, Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovaniya Rossijskoj Federacii, doktora sel'skohozyajstvennykh nauk, professora Aleksandra Ivanovicha Kuznecova (1930-2015 gg). V 2-h chastyah. Tom CHast' 2. – CHEboksary : CHuvashskij GAU, 2020. – S. 253-258.
6. Loparev, A. A. Issledovanie processa buksovaniya sel'skohozyajstvennykh traktorov: monografiya / A. A. Loparev, K. V. Novikov, A. M. Venglinskij [i dr.]. – Kirov : Radug – press, 2014. – 263 s.
7. Medvedev, V. I. Povyshenie oporno-scepnnykh svojstv vedushchih koles traktorov / V. I. Medvedev, A. P. Akimov, V. P. Egorov // Mobil'naya energetika v sel'skom hozyajstve : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora, doktora tekhnicheskikh nauk Medvedeva Vladimira Ivanovicha, Zaslužennogo deyatelya nauki i tekhniki RSFSR. – CHEboksary : FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 467–476.
8. Medvedev, V. I. Energetika mashinnykh agregatov s rabochimi organami – dvizhiteleyami / V. I. Medvedev. – CHEboksary : CHuvashskoe knizhnoe izdatel'stvo. – 1972. – 180 s.
9. Patent 2027610 Rossijskaya Federaciya : MPK6 S1 V60V 19/00 / V60V 39/00. Sposob povysheniya prohodimosti kolesnykh mashin i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya : № 4955058/11; zayavl. 17.06.1991; opubl. 27.01.1995 v BI №3. / V. I. Medvedev, V. S. Makarov, V. P. Mazyarov, V. R. Koshkin; zayavitel' i patentoobladatel' CHuvashskij sel'skohozyajstvennyj institut. — 5 s.: il. 4.
10. Patent 2288106 Rossijskaya Federaciya : MPK S1 V60V 15/00. Koleso povyshennoj prohodimosti : №2005106487/11; zayavl. 09.03.05; opubl. 27.11.2006. Byul. №33 / V. I. Medvedev, A. P. Akimov, V. V. CHegulov, V. N. Batmanov, D. B. Korzov ; zayavitel' i patentoobladatel' A. P. Akimov. – 4 s. : il. 4.
11. Patent 2674785 Rossijskaya Federaciya : MPK S2 V60V 15/00 / V60V 11/00 / Universal'noe koleso povyshennoj prohodimosti : № 2017108979/11; zayavl. 17.03.2017; opubl. 17.09.2018 Byul. № 26 / V. N. Batmanov, YU. N. Batmanov. – 4 s.: il. 3.

12. Rabota kolesnogo dvizhitelya so vstroennym differencialom / YU.F. Kazakov, V.S. Pavlov, V.P. Mazyarov [i dr.] // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 1 (16). – S. 78–85.
13. AVTO-EVRO : [sajt]. – Balashiha, 2021. – URL: [https://www.autoopt.ru/catalog/081558-pokryshka\\_kama\\_301](https://www.autoopt.ru/catalog/081558-pokryshka_kama_301) (data obrashcheniya: 15.01.2023). – Tekst : elektronnyj.
14. AvtoRus'77 : [sajt]. – URL: <https://avtorus77.ru/magazin/product/avtokamera-r16-na-gazel-3302> (data obrashcheniya: 20.01.2023). – Tekst : elektronnyj.
15. ZHurnal o shinah i diskah dlya vsekh vidov transporta : [sajt]. – URL: <https://kolesa.guru/> (data obrashcheniya: 19.01.2023). – Tekst : elektronnyj.

#### Information about authors

1. **Batmanov Vladimir Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: [bvn.academi-gsxa@yandex.ru](mailto:bvn.academi-gsxa@yandex.ru), tel. 89003308860;
2. **Kazakov Yury Fedorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: [ura.kazakov@mail.ru](mailto:ura.kazakov@mail.ru), tel. 89033596675;
3. **Batmanov Yuri Nikolaevich**, master's student, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: [batmanov\\_yura@mail.ru](mailto:batmanov_yura@mail.ru), tel. 89053414245;
4. **Palkin Stanislav Konstantinovich**, master's student, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: [palkin\\_sk@mail.ru](mailto:palkin_sk@mail.ru), тел. 89638865386.

УДК 631.33

DOI:

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОНОХРОМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕДИСА

**Е. Л. Белов, В. В. Белов, С. В. Ларкин**  
 Чувацкий государственный аграрный университет  
 428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** Отечественное сельское хозяйство, как и другие отрасли, становится приоритетным. Поставлена цель повышения отрасли производства АПК на 3% в год. Для этого необходимо повышение производительности продукции сельского хозяйства с учетом перехода на отечественные средства производства и научные разработки. Территория России огромна, поэтому выращивание растений в разных территориальных зонах существенно отличается. Основная причина – это климатические параметры. С целью возможности выращивания растений независимо от погодно-климатических условий создают тепличные конструкции с регулируемыми параметрами микроклимата. Важным необходимым условием при выращивании растений является необходимость достаточного освещения. Но недостаток солнечного освещения от юга к северу увеличивается. Для того, чтобы устранить недостаток света, используют различные лампы для досвечивания растений. На сегодня все более интенсивно широкое применение находят светодиодные фитосветильники. С целью получения необходимого спектра для фотосинтеза растений в конструкцию светильника добавляют разные по спектру излучения светодиоды. Разные спектры света по-разному используются растениями и неодинаково полезны при фотосинтезе. Авторами была разработана специальная конструкция для экспериментального исследования влияния монохромного спектра светодиодов на рост и развитие растений – многоярусный стеллаж с ячейками со светильниками разного спектра излучения, так, чтобы спектры не смешивались. Эксперимент проводился на редисе. Для освещения применялись светильники со светодиодами синего, красного, зеленого, белого света, и контрольный вариант – под естественным освещением. Исследования, проведенные на редисе, показали, что растения могут расти и развиваться при узком монохромном свете. Однако рост и развитие растений сильно отличается в разных ячейках.

**Ключевые слова:** спектр, светодиоды, монохромное освещение, досвечивание, выращивание растений, фотосинтез, урожайность, редис.

**Введение.** Отечественное сельское хозяйство, как и другие отрасли, становится приоритетным. В нашей стране действует Доктрина продовольственной безопасности, существуют программы господдержки. С января 2023 года начал действовать новый федеральный проект «Развитие овощеводства и картофелеводства», как наиболее важный для продовольственной безопасности страны; эту отрасль сельского хозяйства вывели из общей программы. Также, с учетом геополитической ситуации в мире, правительство РФ обновило «Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года» [1]. Цель измененной стратегии – устойчивый рост отрасли АПК на 3% в год. Таким образом, необходимо повышение производительности продукции сельского хозяйства с учетом перехода на отечественные средства производства и научные разработки.