

## ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ В КОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Артёмов А.В., Колядин П.А., Прядкин В.И.*

*Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова, Воронеж*

**Ключевые слова:** почва, шина сверхнизкого давления, адаптивный движитель, проходимость, площадь контакта, давление на почву.

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности применения адаптивных колесных движителей в конструкциях мобильных энергетических средств (МЭС), оборудованных шинами сверхнизкого давления. Предложенная схема взаимосвязи параметров адаптивного движителя и эксплуатационных свойств МЭС и система учета параметров движения при реализации адаптивного движителя позволяют разработать концепцию адаптивного движителя применительно к различным мобильным энергетическим средствам.

## APPLICATION OF ADAPTIVE WHEEL DRIVES IN THE DESIGN OF MOBILE ENERGY DEVICES FOR AGRICULTURAL PURPOSES

*Artemov A.V., Kolyadin P.A., Pryadkin V.I.*

*Voronezh state forestry engineering University named after G.F. Morozov, Voronezh*

**Keywords:** soil, ultra-low pressure tire, adaptive propulsion, permeability, contact area, soil pressure.

**Abstract.** The article examines the peculiarities of applying adaptive wheel drives in the designs of mobile energy devices (MES) equipped with low-pressure tires. The proposed framework for the correlation of adaptive drive parameters and the operational characteristics of MES, along with the system for monitoring motion parameters during the implementation of the adaptive drive, allows for the development of an adaptive drive concept applicable to various mobile energy devices.

Адаптивный колесный движитель представляет собой технологию управления параметрами диска колеса или шины, которая используется в мобильных энергетических средствах, эксплуатирующийся в условиях меняющегося рельефа местности или свойств опорного основания. Основная идея этой технологии заключается в адаптировании движителя к текущей обстановке, обеспечивая при этом максимальную проходимость и минимальное давление на почву [1].

Применение адаптивных колесных движителей в конструкциях МЭС на шинах сверхнизкого давления сельскохозяйственного назначения предполагает следующие преимущества (рис. 1):

- повышение проходимости;
- адаптация к различным условиям движения;
- экономия топлива и ресурсов;
- увеличение производительности;
- снижение воздействия на окружающую среду;
- повышение безопасности эксплуатации.

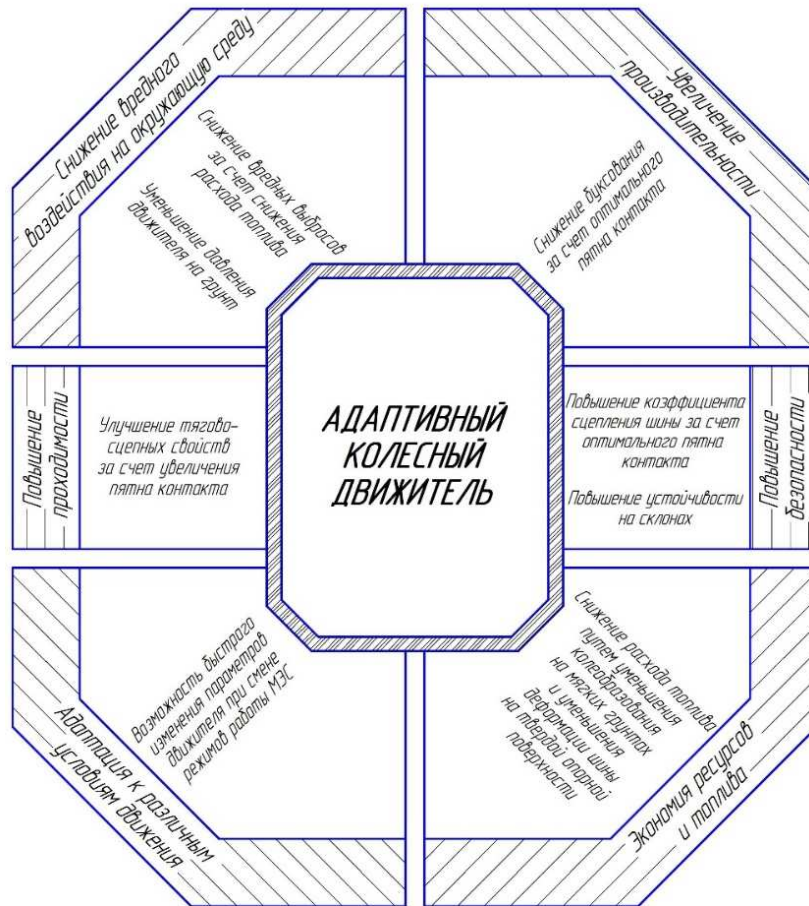


Рис. 1. Влияние адаптивного колесного движителя на эксплуатационные свойства МЭС

Следует отметить, что применение движителей с изменяемыми параметрами взаимодействия с опорным основанием оказывает значительное влияние на показатели маневренности и управляемости мобильных энергетических средств [2].

Существуют различные способы адаптации колесных движителей к условиям движения (табл. 1).



Рис. 2. Адаптивный движитель с изменяемой формой колеса

Изменение формы колеса (рис. 2) предназначено в первую очередь для повышения проходимости при движении по бездорожью путем увеличения площади контакта шины с опорной поверхностью [3]. Сложность данной конструкции и наличие открытых подвижных элементов затрудняет применение данной технологии в сельском хозяйстве ввиду высокой вероятности отказов.

Табл. 1. Способы адаптации движителя к условиям движения

Наименование способа	Изменяемый параметр	Преимущества	Недостатки
Изменение формы колеса	Форма колеса может меняться от круглой до овальной и треугольной	1. Увеличение сцепления. 2. Изменение высоты машины.	1. Сложность механизма. 2. Низкая надежность.
Изменение ширины колеса	Пятно контакта шины может изменяться за счет изменения ширины диска колеса	1. Увеличение сцепления. 2. Адаптация к разным покрытиям	1. Сложность механизма. 2. Низкая надежность.
Изменение давления воздуха в шинах	Давление воздуха в шинах может быть регулируемым	1. Увеличение сцепления. 2. Адаптация к разным покрытиям. 3. Относительная простота конструкции.	1. Повышенный износ шин при чрезмерно низком давлении. 2. Необходимость в системе регулировки давления.

Адаптивные движители с изменяемой шириной [4] представляют собой смонтированную на раздвижном в осевом направлении диске пневматической шины (рис. 3) За счет изменения ширины диска изменяется и ширина контакта шины с опорной поверхностью, что позволяет увеличить площадь контакта с опорной поверхностью. Несмотря на возможность обеспечения высокой скорости изменения параметров колеса, данная конструкция также имеет ряд недостатков, которые в первую очередь связаны со сложностью конструкции. Помимо этого к шине такого колесного движителя также предъявляются повышенные требования износостойкости, особенно в зоне боковин.

Одним из наиболее эффективных и доступных средств адаптации колесного движителя к условиям движения является регулирование давления воздуха в шинах колес ходовых систем в пределах допустимой заводом-изготовителем деформации шины.

Поддержание оптимальной деформации шины независимо от нагрузки на колесо способствует более равномерному распределению давления на почвогрунт, снижает величину максимального давления, и, следовательно, глубину погружения колеса и силу сопротивления качению.

Учитывая особенности эксплуатации МЭС, связанной с непрерывным изменением массы технологического материала в процессе выполнения технологических операций происходит изменение нагрузочных режимов работы шин передней и задних осей. Таким образом изменяются условия сцепления шин с опорным основанием, жесткостные характеристики и происходит рассогласование радиусов качения колес, приводящее к повышенной нагрузке на трансмиссию.

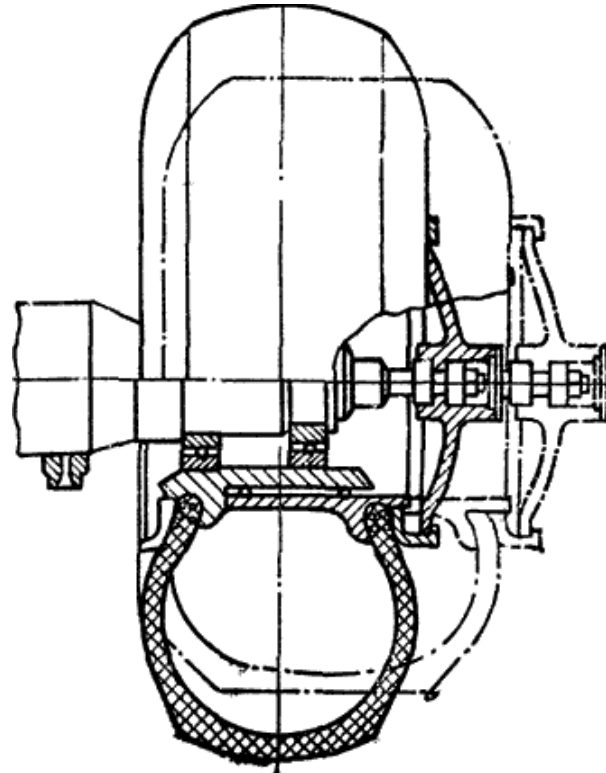


Рис. 3. Адаптивный движитель с изменяемой формой колеса

Для снижения влияния данных факторов на эффективность работы МЭС они должны оснащаться адаптивной системой установления и поддержания давления воздуха в шинах. Реализация автоматического управления давлением воздуха в шинах МЭС может осуществляться на основании комплекса данных, представленных на рисунке 4.

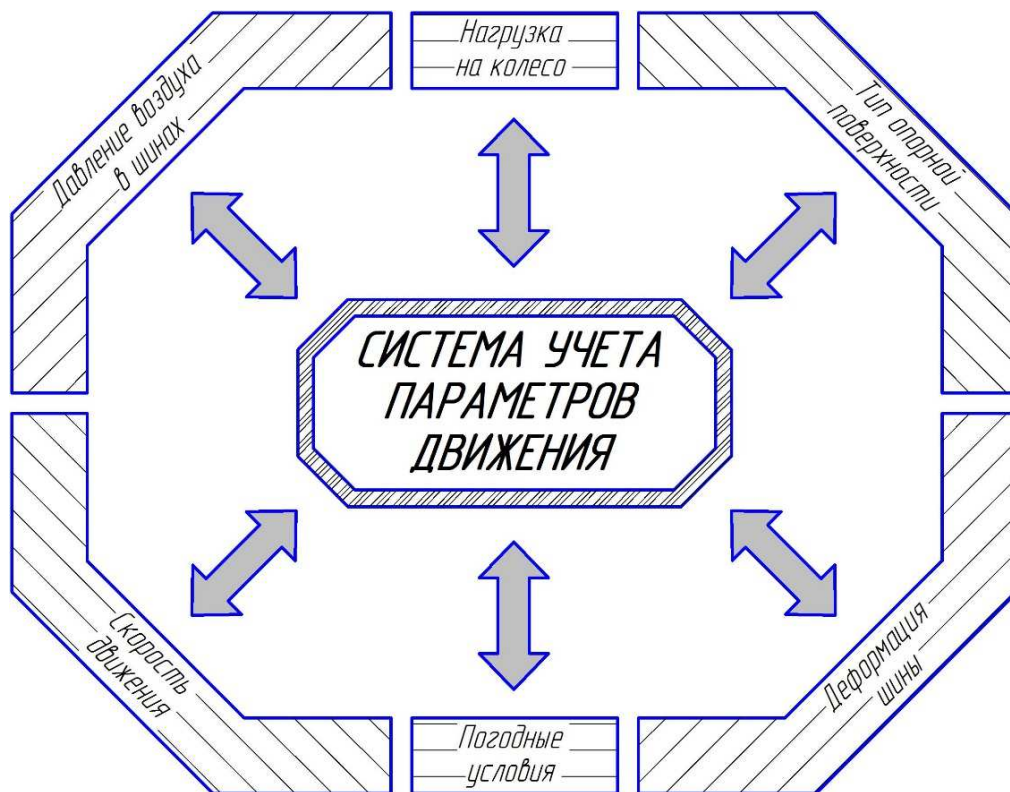


Рис. 4. Схема учета параметров движения МЭС

## Выводы

1. Применение адаптивных движителей в конструкциях мобильных энергетических средств сельскохозяйственного назначения имеет ряд преимуществ, по сравнению с обычным колесом.

2. Применительно к МЭС на шинах сверхнизкого давления наиболее целесообразным является использование системы автоматического регулирования давления воздуха в шинах.

3. Проблема выбора оптимальных параметров работы шины в конкретных условиях эксплуатации заключается в отсутствии информации об эксплуатационных характеристиках шин сверхнизкого давления особенно в области влияния режимов работы шин на управляемость МЭС.

## Список литературы

1. Прядкин В.И., Шапиро В.Я., Годжаев З.А., Гончаренко С.В. и др. Транспортно-технологические средства на шинах сверхнизкого давления. – Воронеж: ВГЛТУ, 2019 – 492 с.
2. Прядкин В.И., Гончаренко С.В. Шины сверхнизкого давления для сельскохозяйственных мобильных средств. – Воронеж: ВГЛТУ, 2016 – 240 с.
3. Reconfigurable Wheels quickly transform into tracks, could blur lines between major equipment types. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.equipmentworld.com/construction-equipment/video/14969686/reconfigurable-wheel-track-transforms-triangular-track>.
4. Патент № 439414 СССР. Колесо с раздвижным ободом / Л.П. Вахрамеев, В.И. Карлов, М.М. Матлин. – Заявка №1820075/27-11 от 15.08.1972; опубл. 15.08.1974.

## Сведения об авторах:

*Артёмов Артём Владимирович* – ассистент кафедры автомобилей и сервиса;

*Колядин Павел Александрович* – ассистент кафедры автомобилей и сервиса;

*Прядкин Владимир Ильич* – д.т.н., профессор.