

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АДАПТАЦИИ КОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Дудин Даниил Максимович, магистрант кафедры тракторов и автомобилей института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, danil.dudin.1999@mail.ru

Научный руководитель – Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н, доцент кафедры тракторов и автомобилей института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, fedotkin@rgau-msha.ru.

***Аннотация.** Представлены предпосылки создания системы адаптации колесного движителя сельскохозяйственных автомобилей и тракторов к почвенно-климатическим условиям. Приведена компоновочная схема системы адаптации на базе пневматической системы грузового автомобиля, конструктивное исполнение колеса с системой подкачки шин и описание принципа действия системы. **Ключевые слова:** грузовой автомобиль, сельскохозяйственный трактор, колесный движитель, система подкачки шин, система адаптации, почвенно-климатические условия, тягово-сцепные свойства.*

Обеспечение умеренного техногенного воздействия на почву ходовых систем является ключевым требованием к автомобилям и тракторам с.х. назначения [1, 2]. Оно характеризуется переуплотнением почвы, корневой системы и растительного покрова колесами автомобилей и тракторов, а также срезом плодородного слоя почвы от буксования колес. Это приводит к нарушению агробиологических процессов в почве, нарушающих ее репродуктивные свойства [3, 4].

Экспериментальные исследования показали, что движение с.х. техники по почве с влажностью 0,7...0,9 НВ увеличивает ее плотность до 1,5 раз на глубине до 0,3 м. Для машин массой 5...8 т при проезде по влажной почве уплотнение распространяется на глубину 0,6...0,9 м, а при проходе до 3 раз происходит увеличение удельного сопротивления вспашке до 4,5 раз. Недобор урожая растет с увеличением давления на почву и количества проходов техники по одному следу.

Увеличение контактной поверхности шин за счет уменьшения давления воздуха в них позволяет повысить тягово-сцепные свойства и

уменьшить уплотняющее воздействие на почву, повысить проходимость машин. Но неконтролируемое ручное уменьшение давления воздуха ниже оптимального значения увеличит сопротивление движению машины, что приведет к дополнительным затратам мощности двигателя и расходу топлива. При выезде на твердую поверхность давление в шине необходимо увеличить для уменьшения контактной поверхности и снижения сопротивления движению. Неконтролируемое ручное повышение давления воздуха приведет к повышенному износу шин.

Учитывая вышесказанное, целесообразно обеспечивать и поддерживать оптимальное давление воздуха в шинах в зависимости от дорожно- и почвенно-климатических условий. По этой причине создание автоматизированной системы регулирования давления воздуха в шинах является актуальной задачей.

Существующие системы позволяют регулировать давление воздуха в шинах посредством ручной подстройки или до определенных значений для твердой дорожной поверхности и бездорожья. Причем изменение давления воздуха осуществляется с помощью специальной панели управления.

Автоматизация и роботизация процессов в автотракторной технике является современной тенденцией развития с.х. машиностроения [5, 6]. Сегодня существует множество технических решений по регулированию давления воздуха в шинах: ADTYRE, PTG, Terra Care, CTIS+, в т. ч. с элементами автоматизации. В основном системы поддерживают рабочее давление воздуха в шинах грузовых автомобилей при его изменении в зависимости от температурного режима работы шин. Системы опираются на показания встроенных датчиков давления воздуха. Существуют системы, учитывающие влияние буксования колес [7]. Пневматические системы автомобилей оснащаются датчиками действительной и теоретической скорости и блоком управления, рассчитывающим буксования колес.

Разрабатываемая система адаптации колесного движителя к почвенно-климатическим условиям (САКД) – система регулирования давления воздуха в шинах интегрируется в штатную пневматическую систему грузового автомобиля и содержит управляемые пневматические распределители на каждую шину, комплект датчиков и контроллер управления с базой данных по видам и свойствам различных почвенных фонов и дорожных поверхностей. Компоновочная схема разрабатываемой системы представлена на рисунке 1.

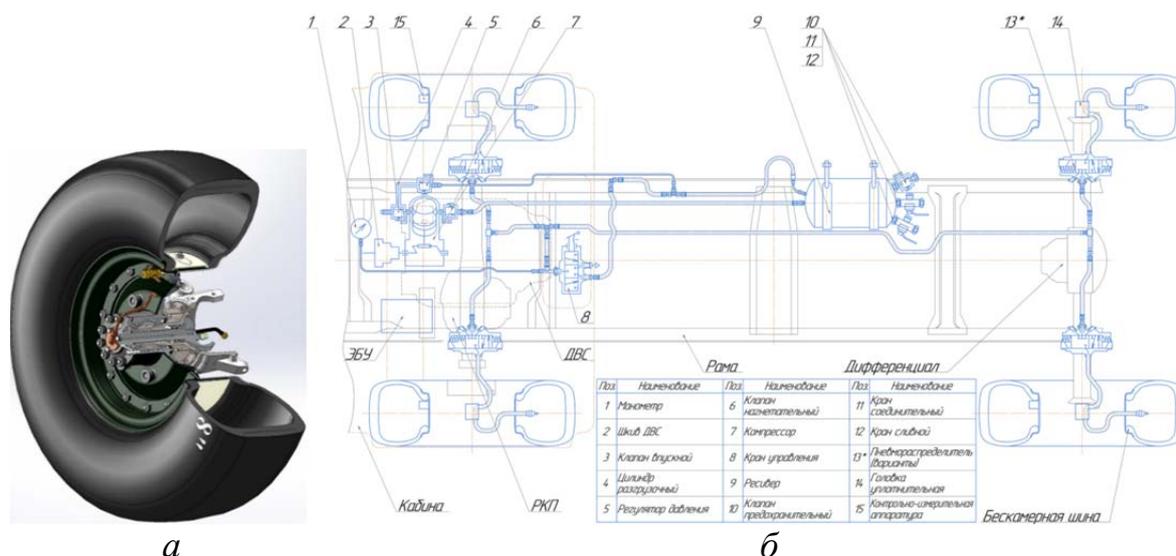


Рисунок 1 – САКД:

a – колесо с централизованной системой подкачки в разрезе;
б – схема САКД

Принцип действия системы проиллюстрирован на рисунке 2. Спереди на автомобиле закрепляется камера, которая в режиме реального времени делает снимки опорной поверхности до выезда на нее автомобиля. Снимки передаются на контроллер, который сопоставляет их с имеющимися в облачном хранилище данными опорных поверхностей. При обнаружении совпадений контроллер дает команду на катушки пневмораспределителей: подкачать или сдуть шины колес, уменьшив или увеличив пятно контакта с опорной поверхностью соответственно до достижения рекомендованного значения давления воздуха в шинах.

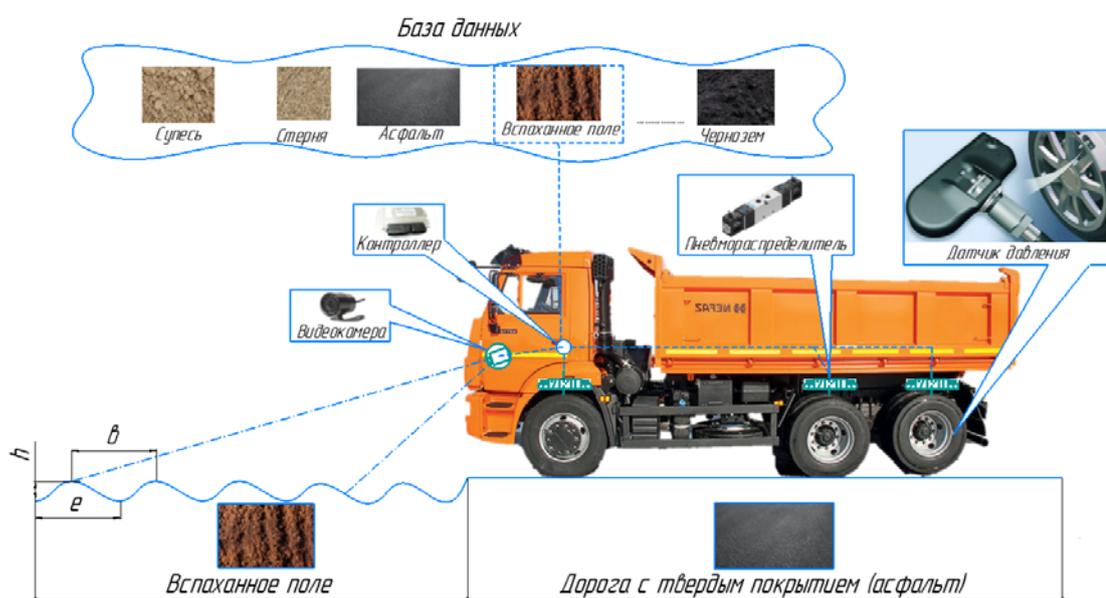


Рисунок 2 – Принцип действия САКД

Штатная система навигации транспортного средства определяет его местоположение и направляет координаты в контроллер, который подключается к карте почв, например, информационной системе «Почвенно-географическая база данных России» или Единому государственному реестру почвенных ресурсов России. И определяет по координатам тип и состав почвы. На основе этих данных алгоритм определяет оптимальную величину давления в шинах.

Предложенная САКД позволяет в динамике регулировать давление воздуха в шинах в зависимости от дорожно- и почвенно-климатических условий.

Библиографический список

1. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию: Ежегодный доклад по результатам мониторинга 2007 г. / Д. И. Торопов, Г. Г. Коровин, Б. С. Славнов [и др.]; Ответственные за подготовку доклада: Д. И. Торопов, И. Г. Ушачев, Л. В. Бондаренко. Том 9. М. : Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2008. 227 с. ISBN 978-5-93098-038-7. EDN QQAYZN.

2. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию / Д. И. Торопов, Н. В. Елисеева, Г. Н. Лавровская [и др.]. Том 12. М. : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2011. 264 с. ISBN 978-5-7367-0824-6. EDN QQAYYT.

3. Гусеничные зернокомбайны (основы теории и конструкторско-технологические устройства) / под общ. ред. А. М. Емельянова. Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2013. 285 с.

4. Оценка воздействий на почву трактора ВТ-150 с различными типами гусеничных движителей / В. Ю. Ревенко, Д. Г. Купрюнин, В. Д. Бейненсон [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 9. С. 30–33.

5. Автоматизированная система регулирования давления воздуха в шинах многоцелевых колесных машин / В. П. Бойков, В. В. Гуськов, А. С. Поварехо // Наука и техника. 2021. Т20(1). С. 33–36.

6. Дидманидзе О. Н., Девянин С. Н., Парлюк Е. П. Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21, № 1. С. 74–85.