

**СИСТЕМЫ УСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ*****Сахипзадин Н.Р., Михайлова В.С., Дубровина А.В., Шарипов С.З.****Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, г. Казань*

**Ключевые слова:** электрооборудование автомобилей, усилитель рулевого управления, привод усилителя рулевого управления.  
**Аннотация.** В статье проведен анализ существующих систем усилителей рулевого управления по общедоступным литературным источникам. Проведенный аналитический обзор показал актуальность исследований, направленных на разработку новых и совершенствование уже существующих систем электромеханического усилителя рулевого управления.

**POWER STEERING SYSTEMS*****Sakhipzadin N.R., Mihaylova V.S., Dubrovina A.V., Sharipov S.Z.****Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan*

**Keywords:** car electrical equipment, power steering, power steering drive.

**Abstract.** The article analyzes the existing systems of power steering on publicly available literature. An analytical review showed the relevance of research aimed at developing new and improving existing systems of electromechanical power steering.

Комфортное и безопасное управление автомобилем, не требующее больших усилий от водителя при повороте рулевого колеса - обязательное требование мирового автомобилестроения. Это требование для современных автомобилей не может быть выполнено без установки усилителя рулевого управления. В настоящее время на легковых и грузовых автомобилях применяются усилители рулевого управления трех типов – гидравлические, электрогидравлические и чисто электрические [1, 2]. Исторически, первым усилителем, в дальнейшем получившим самое широкое использование, был гидравлический усилитель руля. Причем гидравлических с каждым годом все меньше. Это связано, прежде всего, с тем, что гидронасос данного усилителя жестко связан с двигателем автомобиля и, следовательно, на малых частотах вращения коленчатого вала его производительность бывает недостаточной, на больших – наоборот, избыточной [3]. Это означает, что, например, при парковке, когда руль нужно поворачивать на большие углы, чувствительность управления оказывается слишком низкой, а на больших скоростях движения – излишне большой. Чтобы избежать того и другого, приходится встраивать в систему дополнительные автоматические устройства, т.е. усложнять и удорожать ее. И на привод насоса тратится до 4-5 % мощности двигателя, что увеличивает расход топлива [1, 4, 5]. Наконец, в-третьих, насос и обслуживающие его следящее устройство, трубопроводы и исполнительный механизм — конструкция громоздкая и сложная, многие детали и узлы которой требуют прецизионной обработки и сборки, что, несомненно, не только удорожает всю систему, но и делает недостаточно надежной [6].

В электрогидравлических усилителях привод гидронасоса электрический, причем нередко – с электронным блоком управления, что позволяет менять производительность насоса (значит, и чувствительность рулевого управления) по любой, в том числе в зависимости от скорости движения транспортного средства и угла поворота рулевого колеса, программе. Другими словами, электропривод избавляет рулевое управление от одного из главных недостатков, присущего управлению с гидроусилителем. Однако наиболее перспективным считается, и тоже не без причин, электрический усилитель. Он экономичнее и гидравлического, и электрогидравлического, так как энергия потребляется только при переключке руля и, кроме того, берется не непосредственно от двигателя, а от аккумуляторной батареи и электрогенератора. Применение электроэнергии в усилителях расширяет диапазон оптимизации характеристик рулевого управления транспортного средства с позиции управляемости и устойчивости передвижения, и эргономики [1, 4]. Электроусилители с использованием компактных высокооборотных регулируемых электродвигателей постоянного тока имеют высокое быстродействие и обеспечивают усилителю точное следящее действие. Также они отличаются большой экономичностью, так как потребление энергии происходит лишь при включении усилителя; малым уровнем шума, высокими демпфирующими характеристиками и быстродействием, легкостью обеспечения переменного реактивного воздействия, зависящего от скорости движения, и других факторов. Электроусилитель руля, как правило, устанавливают двумя способами. В первом случае электродвигатель и редуктор находятся на рулевой колонке, полный момент выходит уже с вала рулевого колеса. Во втором случае редуктор монтируется на саму рейку. Это способ установки делает рулевую колонку мобильной и не перегружает связанные с ней детали.

Главным изъяном электроусилителя, в отличие от гидроусилителя, является перегрев [6]. Нагруженный режим работы, к примеру, продолжительное передвижение по сырой грунтовой дороге приводит к тому, что электродвигатель усилителя перегревается. Для того чтобы электродвигатель не вышел из строя, ЭБУ задаёт ограничение на максимальный ток. Это приводит к тому, что электроусилитель работает в ограниченном режиме или полностью отключается. Чтобы возобновить работоспособность усилителя приходится останавливать движение автомобиля на некоторое время, с

целью остывания обмоток электродвигателя. Электрические усилители легко сочетаются с электронными системами.

Отметим основные преимущества электроусилителя перед гидроусилителем.

– низкий расход топлива. В обычных гидравлических системах насос приводится в действие непосредственно от двигателя внутреннего сгорания и работает постоянно, даже когда дорожная ситуация не требует никаких вспомогательных усилий для управления.

– малое число компонентов системы. ГУР состоят, как правило, из 40...50 частей, монтируемых в различных пунктах машинного отделения, что оказывает большое влияние на время сборки на конвейере.

– простота сопровождения изделия. В то время, как гидравлический усилитель рулевого управления нуждается в сравнительно дорогостоящем оборудовании для регулировки гидравлического давления, блок управления просто контролирует и изменяет подачу энергии к электродвигателю программным способом.

– компактность механизма. ЭМУР устанавливается на рулевой вал и не требует дополнительного места под капотом автомобиля.

– независимость от оборотов двигателя. ЭМУР питается от бортовой сети, в которой поддерживается постоянное напряжение, в то время как насос ГУР приводится в действие от двигателя и с увеличением оборотов двигателя, увеличивается давление жидкости в системе ГУР, изменяя тем самым компенсационное усилие на руле.

– экологичность. Электрический усилитель рулевого управления функционирует без жидкостей, способных в случае аварии или наличия пробойны в баке вытечь и нанести вред окружающей среде.

– простота настройки. Только изменяя программу ЭБУ возможно добиться различных режимов работы при различных обстоятельствах, как например, уменьшение компенсационного усилия при увеличении скорости автомобиля. В случае ГУР для этого потребуются серьёзные изменения конструкции.

Таким образом, можно утверждать, что исследования, направленные на разработку новых и совершенствование уже существующих систем электромеханического усилителя рулевого управления являются актуальными.

#### **Список литературы**

1. Ермаков В.В. Сравнительный анализ систем усилителя рулевого управления с различными типами приводов / В.В. Ермаков, С.В. Шлыков, А.В. Воронцов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2011. – № 1 (15). – С. 53-56.
2. Пионтковская С.А. Влияние электрооборудования на безопасность автотранспортного средства / С.А. Пионтковская, В.В. Ермаков, М.А. Пьянов // Грузовик. – 2011. – № 6. – С. 39-43.
3. Дудка Н.А. Аспекты использования корреляционно-экстремальных систем в интеллектуальных транспортных средствах / Н.А. Дудка, А.В. Ференец // Вестник НЦБЖД. – 2016. – № 3 (29). – С. 22-25.
4. Пионтковская С.А. Прогнозирование отказов автомобильного электрооборудования / С.А. Пионтковская, М.А. Пьянов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2011. – № 1 (15). – С. 67-69.
5. Пионтковская С.А. Статистический анализ измерительного процесса при использовании нового метода диагностирования электрооборудования автомобилей / С.А. Пионтковская, М.А. Пьянов. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2006. – Т. 8 – № 4. – С. 1106-1113.
6. Ференец А.В. Интеллектуальные системы диагностики автомобиля на основе современных мировых стандартов / А.В. Ференец, С.В. Плетнев, В.С. Анпилогов и др. // Вестник НЦБЖД. – 2016. – № 1 (27). – С. 73-78.

#### Сведения об авторах:

*Сахипзадин Нияз Ришатович* – магистрант, КНИТУ-КАИ, г.Казань;

*Михайлова Виктория Сергеевна* – магистрант, КНИТУ-КАИ, г.Казань;

*Дубровина Анна Вячеславовна* – магистрант, КНИТУ-КАИ, г.Казань;

*Шарипов Салават Зиннурович* – магистрант, КНИТУ-КАИ, г.Казань.