

ляторами, обеспечивающими запас хода в несколько десятков километров. К недостаткам можно отнести низкую мобильность таких электромобилей.

Электромобиль с накопителями электрической энергии имеет следующие преимущества: отсутствие выхлопных газов, низкая стоимость эксплуатации за счет более дешевой электроэнергии, чем автомобильного топлива и отсутствия затрат на обслуживание ДВС, КПД электродвигателя 91–95 % против КПД ДВС 21–42 %, высокая надежность и долговечность, простота конструкции, возможность подзарядки от обычной розетки. К недостаткам данного типа электромобилей можно отнести несовершенство аккумуляторов из-за высоких рабочих температур, саморазряд, подзарядка занимает очень много времени по сравнению с заправкой топливом и слишком высокая стоимость. К тому же, проблемой является утилизация аккумуляторов, которые содержат кислоты и ядовитые компоненты, плохо развитая инфраструктура для зарядки, возможность возникновения перегрузок в электрических сетях в момент массовой подзарядки от бытовой сети. Однако, несмотря на вышеуказанные недостатки, эта концепция получает все большее развитие на рынке электромобилей во всем мире.

УДК 629.4.054

## **СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИИ БЕСПИЛОТНОГО ТРАМВАЯ**

Студент гр. 101101-16 Умеренков В. В.

*Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.*

Трамвай с беспилотной системой управления способен во многом упростить управление и сократить количество аварий, так как система способна контролировать ситуацию на дорогах и вовремя предупреждать диспетчера о различных поломках в трамвае, так как теперь система автономного управления будет включать в себя множество видеокамер, радаров и путевые антенны.

Диспетчер имеет управление над кнопкой экстренного вызова, педалью безопасности, пультом водителя, контроллером хода/тормоза.

Центр управления в свою очередь имеет контроль над WI-FI/GPRS антенной для связи с диспетчером и путевой инфраструктурой, путевыми антеннами, видеокамерами, GPS/ГЛОНАСС антеннами, радами.

Путевая инфраструктура включает в себя систему управления стрелочными переключателями, систему управления табло на остановочных пунктах, путевые датчики и систему управления светофорами.

Система управления трамваем состоит из системы диагностики, системы оплаты проезда, системы видеонаблюдения, информационной системы, климат-контроля, внутреннего освещения, наружного освещения, механизма открывания/закрывания дверей, тормозных систем, тягового электродвигателя с вспомогательными преобразователями и системы автоматического регулирования скорости (САРС).

Существует два уровня системы: удаленное управление трамвая, когда модуль представляет возможность удаленно управлять системами трамвая с консоли диспетчерского пункта; беспилотное управление трамваем, когда модуль управляет системами трамвая автоматически, используя график движения, информацию, полученную от сенсоров трамвая и информацию, полученную с диспетчерского пункта (информация о пробках, авариях или ремонтных работах). Система без участия водителя воздействует на все органы управления трамваем и осуществляет все функции: разгон, движение и торможение; контроль светофоров; контроль состояния стрелочных переводов и управление ими; открытие/закрытие дверей; включение вспомогательных систем (освещение, климат-контроль, информационная система). Кроме того, система обеспечит безопасность пассажиров в случае аварийных ситуациях: модуль безопасно остановит трамвай, откроет все двери, даст информацию на диспетчерский пульт, а также проинформирует спасательные службы в зависимости от ситуации.

Для поддержания скорости и контроля остановочного пути, на трамвай установлена САРС, состоящая из приемных катушек, устанавливаемых под кузовом, возле тележек трамвая. Они получают сигналы с путевых реле и других магнитных меток и перенаправляют

эти данные на блок управления системой, которые используют эти дешифрованные сигналы для принятия решений.

УДК 629.021

## **ТРАНСМИССИЯ ЛЕГКОВОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ**

Студент группы 101101-16 Лисовский А. А.

*Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.*

Большинство современных легковых автомобилей выпускаются с передним приводом, в том числе и с электрическим приводом. Это обуславливается более стабильными показателями устойчивости и управляемости, меньшим количеством узлов и деталей, возможностью расположения накопительной батареи в колесной базе, для снижения центра тяжести у электромобилей, а также дает больше возможностей при проектировании салона.

Разработка трансмиссии начинается с выбора типа и параметров тягового электрического двигателя, а также применяемых типоразмеров шин. С целью минимизации габаритов передней части силовой агрегат целесообразно располагать перпендикулярно продольной оси электромобиля. При таком расположении двигателя целесообразно использовать двухступенчатый цилиндрический редуктор с косозубыми зубчатыми колесами. Для обеспечения вращения ведущих колес с разными угловыми скоростями в трансмиссии электромобиля можно использовать простой симметричный дифференциал, который более надежен и передает больший крутящий момент. В случае возникновения пробуксовки одного из колес по данным поступающим от датчиков частоты вращения колес электронный блок управления двигателем обеспечивает импульсное включение асинхронного двигателя, что сохраняет контроль тягового усилия. Передача крутящего момента от редуктора на ведущие колеса осуществляется при помощи шарниров равных угловых скоростей, которые при поперечном расположении двигателя имеют разную длину и разные углы установки. Чем длиннее вал, тем меньше его крутильная жесткость, что снижает эффективности передачи крутящего момента