

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК АВТОМОБИЛЕЙ

**А. С. Головченко**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К. А. Тимирязева»  
(г. Москва, Российская Федерация)*

***Аннотация.** Автомобильная промышленность находится на новом витке своего развития – переход с углеводородного топлива на альтернативное. Мировые автопроизводители представляют новые автомобили на электрической тяге. Но мгновенный и тотальный переход на электромобили на данный момент невозможен. Поэтому в качестве переходной ступени между ДВС и электродвигателем предлагается использовать транспортные средства с гибридными силовыми установками. Они имеют на борту как ДВС, так и электродвигатель с небольшой батареей.*

***Ключевые слова:** гибрид; автомобиль.*

## DESIGN FEATURES AND APPLICATION HYBRID CAR POWERPLANTS

**A. S. Golovchenko**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy  
(Moscow, Russian Federation)*

***Abstract.** The automotive industry is at a new stage of its development – the transition from hydrocarbon fuel to alternative fuel. Global automakers are introducing new electric-powered vehicles. But an instant and total transition to electric vehicles is not possible at this moment. Therefore, it is proposed to use vehicles with hybrid power plants as a transition stage between the internal combustion engine and the electric motor. They have both an internal combustion engine and an electric motor with a small battery on board.*

***Keywords:** hybrid, car.*

Во всём мире растут продажи автомобилей с гибридными силовыми установками. Продажи подзаряжаемых гибридов в Европе за минувший год выросли в 4,5 раза, до 55800 единиц [1].

На сегодняшний день в гибридных автомобилях применяются следующие схемы гибридных приводов: последовательная,

параллельная, комбинированная, подзаряжаемый гибрид, «умеренный» гибрид.

Самая первая конструкция гибрида – последовательная – была изобретена Фердинандом Порше, а рабочий прототип Lohner-Porsche Hybrid появился в 1901 году.

В последовательной гибридной схеме ДВС играет роль генератора: он установлен под капотом, но не имеет связи с колёсами. Обороты двигателя всегда оптимальны, коробка передач также не требуется [2].

В большинстве современных гибридов используется более универсальная параллельная схема. В ней и двигатель внутреннего сгорания, и электродвигатель связаны с колёсами, работая как по отдельности, так и совместно (параллельно). В данной схеме электродвигатель не может самостоятельно приводить в движение ТС. Он увеличивает мощность силовой установки. Данный тип гибридной схемы позволяет повысить тягово-динамические характеристики ТС без изменений в конструкции ДВС.

Комбинированная (последовательно-параллельная) система разработана в компании Toyota и называется Hybrid Synergy Drive (HSD). ДВС, электродвигатель и ведущие колёса связаны между собой планетарным механизмом, без коробки передач и сцепления. Это делает всю силовую установку единым целым, позволяя управляющей электронике распределять мощность между узлами в любых соотношениях.

Подзаряжаемый гибрид (PHEV) – одна из самых перспективных схем гибридного привода. Как и традиционный гибрид, PHEV может заряжать тяговую батарею прямо на ходу: от работы двигателя внутреннего сгорания и с помощью рекуперации – преобразования энергии торможения. Данный тип гибридной установки имеет возможность подзарядки от внешней сети, поэтому может передвигаться только на электроэнергии. Именно данная схема может стать последним шагом при переходе к электромобилям.

Mild Hybrid — это предшественник гибрида. ДВС Mild-гибрида снабжен специальным мотор-генератором; во время движения он работает как стандартный генератор, вырабатывая ток. Когда ТС останавливается и система Start-Stop глушит двигатель, мотор-генератор вступает в дело, обеспечивая работу всех

систем автомобиля: электрики, отопителя, кондиционера и т.д. [3].

Гибридный привод применяется и на коммерческом транспорте.

Аналитики американской исследовательской компании Frost & Sullivan утверждают, что гибриды станут преобладать на наших дорогах уже в ближайшем будущем. Это в первую очередь касается городских автобусов, а также среднетоннажных развозных и тяжелых коммунальных грузовиков. Анализируя причины, почему гибриды станут популярными у потребителей в ближайшее время, специалисты рынка указали на три основных фактора: повышающаяся урбанизация городов, увеличение интенсивности грузоперевозок, а также сохраняющаяся тенденция роста стоимости топлива [4].

Немецкие компании AL-KO и Huber недавно представили свой универсальный вариант превращения обычного грузовика в гибрид.

Заявлено, что система, получившая название Hybrid Power, рассчитана на грузовые автомобили полной массой от 3,5 до пяти тонн и представляет собой ряд компонентов, которые устанавливаются на шасси. Это в первую очередь электромотор мощностью 90 кВт, а также две литий-ионные батареи и гнездо зарядного устройства для них.

Предполагается, что оборудованный подобной системой грузовик при совместном использовании своего дизельного двигателя и электромотора будет экономить до 30 % топлива. Более того, на чистом электричестве он сможет преодолеть до сотни километров. Также электромотор можно будет использовать для обеспечения работы климатических систем во время стоянки, а также навесного оборудования вроде подъемной платформы сзади [5].

9 сентября 2008 года в рамках Международного автотранспортного форума 2008 «Русские автобусы» автобусное подразделение «Группы ГАЗ» представило низкопольный городской автобус ЛИАЗ 5292 с гибридным приводом – оригинальную разработку Ликинского автобусного завода.

Автобус ЛИАЗ 5292 комплектуется дизельным четырехцилиндровым двигателем Cummins экологического стандарта Евро-

4 и комплектом тягового оборудования, состоящего из тягового асинхронного мотор-генератора ТАГ 225-280, тягового асинхронного обратимого двигателя ТАД 225-380, системы нейтрализаторов и суперконденсаторов. Применение гибридного силового привода на городском автобусе позволяет:

- снизить в несколько раз уровень вредных выбросов при движении в городском цикле;
- снизить расход топлива на 25...30 %;
- применить двигатель внутреннего сгорания мощностью на 25...30 % ниже при сохранении момента на ведущих колесах;
- повысить комфортность автобуса (снижение уровня шума, вибрации и т.д.) [6].

Тип гибридного привода – последовательный.

Но у гибридов есть свои недостатки, такие как:

- **Высокая стоимость.** Первым сдерживающим фактором для многих людей является высокая цена гибридных автомобилей, стоимость которых в среднем на пять-десять тысяч долларов больше, чем у обычных автомобилей.
- **Сложность конструкции.** Гибридные автомобили располагают большим количеством узлов, чем обычное авто. Дополнительная масса в конструкции транспортных средств снижает топливную экономичность. Поэтому в гибридах приходится идти на компромисс и снижать объем двигателя и уменьшать батареи.
- **Высокие эксплуатационные расходы.** Из-за более сложной конструкции гибридной силовой установки увеличивается трудоёмкость технического обслуживания и текущего ремонта. Это приводит к увеличению стоимости работ [7].
- **Утилизация батарей.** Самая главная проблема электромобилей – утилизация батарей. Как и другие виды батарей, литиевые АКБ способны нанести серьезный урон окружающей среде, их выброс на свалки и полигоны может стать причиной крупных пожаров. Поэтому важно проводить утилизационные мероприятия и литиево-ионных, и литиево-полимерных аккумуляторов [8].

Таким образом, среди всех рассмотренных схем гибридных силовых установок, наиболее распространённой является комбинированная, а наиболее перспективной – подзаряжаемая.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спрос на гибриды и электромобили в Европе вырос на 130 % [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://autoreview.ru/news/spros-na-gibridy-i-elektromobili-v-evrope-vyros-na-130>.
2. Гибрид гибриду рознь. Отличия PHEV, REX и «Приусов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hyperauto.ru/articles/encyclopedia/gibrid-gibridu-rozn-otlichiya-phev-rex-i-priusov-1>.
3. Как устроен и работает гибридный двигатель автомобиля [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nahybride.ru/baza-znaniy/kak-rabotaet-gibridnyj-dvigatel-avtomobilya>.
4. Гибридные грузовики: модели, конструкции, перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.autotruckpress.ru/articles/4457>.
5. В Германии разработали гибридный привод для лёгких грузовиков. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/v-germanii-razrabotali-universal-nyy-gibridnyy-privod-dlya-legkih-gruzovikov>.
6. Первый российский гибридный автобус ЛИАЗ 5292 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://interdalnoboy.com/2008/09/10/pervyj\\_rossijskij\\_gibridnyj\\_avtobus\\_liaz\\_5292.html](http://interdalnoboy.com/2008/09/10/pervyj_rossijskij_gibridnyj_avtobus_liaz_5292.html).
7. Преимущества и недостатки гибридных автомобилей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://engine-buzz.com/preimushhestva-i-nedostatki-gibridnyh-avtomobilej>.
8. Особенности и риски, связанные с утилизацией литий-ионных батарей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c87839059b73700b00c9f79/osobennosti-i-riski-sviazannye-s-utilizaciei-litiiionnyh-batarei-5c93ef1519fa6800b3c9c359>.
9. Техническая эксплуатация автомобилей / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Д. Г. О. Асадов, В. С. Богданов, Е. П. Парлюк, С. А. Иванов, Н. Н. Пуляев, Г. Е. Митягин, В. В. Сильянов. М. : ФГБНУ «Росинформатех», 2017. 564 с.
10. Дидманидзе О. Н., Асадов Д. Г. О., Закарчевский О. В. Анализ современных типов гибридных энергоустановок // Международный научный журнал. 2011. № 2. С. 113-115.

## REFERENCES

1. Demand for hybrids and electric cars in Europe increased by 130 %. Available at: <https://autoreview.ru/news/spros-na-gibridy-i-elektromobili-v-evrope-vyros-na-130>.

2. Hybrid to hybrid discord. Differences between PHEV, REX and Prius. Available at: <https://hyperauto.ru/articles/encyclopedia/gibrid-gibridu-rozn-otlichiya-phev-rex-i-priusov-1>.
3. How a hybrid car engine works and works. Available at: <https://nahybride.ru/baza-znanij/kak-rabotaet-gibridnyj-dvigatel-avtomobilya>.
4. Hybrid trucks: models, designs, perspectives. Available at: <http://www.autotruck-press.ru/articles/4457>.
5. Germany has developed a hybrid drive system for light trucks. Available at: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/v-germanii-razrabotali-universal-nyy-gibridnyy-privod-dlya-legkih-gruzovikov>.
6. The first Russian hybrid bus LIAZ 5292. Available at: [http://interdalnoboy.com/2008/09/10/pervyj\\_rossijskij\\_gibridnyj\\_avtobus\\_liaz\\_5292.html](http://interdalnoboy.com/2008/09/10/pervyj_rossijskij_gibridnyj_avtobus_liaz_5292.html).
7. Advantages and disadvantages of hybrid cars. Available at: <https://engine-buzz.com/preimushhestva-i-nedostatki-gibridnyh-avtomobilej>.
8. Features and risks associated with the disposal of lithium-ion batteries. Available at: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c87839059b73700b00c9f79/osobennosti-i-riski-sviazannye-s-utilizaciei-litiiionnyh-batarei-5c93ef1519fa6800b3c9c359>.
9. Didmanidze O. N., Solntsev A. A., Asadov D. G. O., Bogdanov V. S., Parliuk E. P., Ivanov S. A., Pulyaev N. N., Mitiagin G. E., Sil'ianov V. V. Technical operation of vehicles. Moscow, Rosinformagrotekh, 2017, 564 p.
10. Didmanidze O. N., Asadov D. G. O., Zakarchevskii O. V. Analysis of modern types of hybrid power units. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal*, 2011, no. 2, pp. 113-115.

***Об авторах:***

**Головченко Артём Сергеевич**, студент 2 курса магистратуры Института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

***About the authors:***

**Artem S. Golovchenko**, master's degree, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St. 49).