

**STUDIU COMPARATIV AL EFICIENȚEI
ENERGETICE A DIFERITELOR TIPURI DE
SISTEME DE PROPULSIE PENTRU
VEHICULE HIBRIDE ȘI ELECTRICE**

Student:

Capanji Nicolai

Conducător:

**Gorobeț Vladimir
dr., conf. univ.**

Chișinău, 2026

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Transporturi**

**Admis la susținere
Șef departament:
Ceban Victor, conf. univ., dr.**

„_____” _____ 2026

**STUDIU COMPARATIV AL EFICIENȚEI
ENERGETICE A DIFERITELOR TIPURI DE
SISTEME DE PROPULSIE PENTRU VEHICULE
HIBRIDE ȘI ELECTRICE**

Teză de master

Student:

**Capanji Nicolai,
grupa STAITA 241 M**

Conducător:

**Горобец Владимир,
conf. univ., dr.**

Chișinău, 2026

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЙ
РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА**

**Технический Университет Молдовы
Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта
Департамент Транспорта**

Допущен к защите
Зав. департамента:
Чебан Виктор, д.т.н., конф. унив.

„_____” _____ 2026

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ
ТИПОВ ГИБРИДНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СИЛОВЫХ УСТАНОВОК АВТОМОБИЛЕЙ**

Магистерская диссертация

Студент:

**Капанжи Николай,
группа СТАІТА 241 М**

Руководитель:

**Горобец Владимир,
д.т.н., конф. унив.**

Кишинев, 2026

ADNOTARE

Tema proiectului: „Studiu comparative al eficienței energetice a diferitelor tipuri de sisteme de propulsie pentru vehicule hibride și electrice”

1. Proiectul a fost realizat la Departamentul Transport.
2. Realizat de: Capanji Nicolai.
3. Coordonator: conf. univ., dr., Gorobeț Vladimir.
4. Textul adnotării:

Lucrarea de masterat pe tema „Cercetare comparativă privind eficiența energetică a diferitelor tipuri de instalații de propulsie hibride și electrice ale automobilelor” este dedicată unei analize comparative complexe a eficienței energetice a tipurilor moderne de instalații de propulsie hibride și electrice ale autoturismelor în condiții reale de exploatare. Aceasta este determinată de provocările strategice ale prezentului: epuizarea rezervelor de combustibili fosili, înăsprirea cerințelor ecologice internaționale (inclusiv introducerea standardelor Euro 7 și analoge), precum și trecerea globală a industriei auto către tehnologii cu emisii reduse de carbon și sustenabile. Diversitatea soluțiilor existente pe piață — de la hibride ușoare (MHEV) până la vehicule electrice cu baterie (BEV) și hibride plug-in (PHEV) — creează dificultăți semnificative în evaluarea obiectivă a eficienței energetice reale și a caracterului ecologic al acestora, ceea ce este relevant atât pentru consumatorii finali, cât și pentru organele de reglementare de stat.

Scopul lucrării este realizarea unei analize comparative complexe a eficienței energetice și ecologice a instalațiilor de propulsie perspectiv ale autoturismelor, luând în considerare întregul lanț energetic — de la sursa de energie până la transformarea acesteia în lucru util la roți (abordarea „Well-to-Wheel” — „de la sondă la roți”).

În prima parte a lucrării este realizat un studiu istoric al dezvoltării tehnologiilor hibride și electrice în construcția de automobile, începând de la experimentele timpurii din secolul al XIX-lea și până în prezent.

În partea a doua a lucrării sunt examinate bazele teoretice ale evaluării eficienței energetice a vehiculelor de transport, cerințele normative actuale privind economia și caracterul ecologic al transportului auto, este efectuată sistematizarea și clasificarea arhitecturilor existente ale instalațiilor de propulsie hibride și electrice; sunt analizate principalele surse de pierderi de energie și principiile fizice ale comparării eficienței energetice a diferitelor tipuri de instalații de propulsie hibride și electrice ale vehiculelor de transport: unde se „pierde” energia; sunt studiate compromisurile energetice și ecologice inerente diferitelor arhitecturi hibride și tracțiunii complet electrice.

Partea a treia a lucrării este dedicată analizei comparative a eficienței energetice a instalațiilor de propulsie hibride și electrice. Este studiată metodologia analizei comparative a

eficienței energetice a instalațiilor de propulsie hibride și electrice. Este realizată o analiză comparativă a costurilor de exploatare pentru utilizarea sistemelor hibride ale vehiculelor de transport (HEV), hibride plug-in (PHEV) și vehicule electrice cu baterie (BEV) în condițiile Republicii Moldova la data de decembrie 2025, ținând cont de prețurile actuale la purtătorii de energie și electricitate.

Partea a patra a lucrării reprezintă secțiunea calcul-experimentală de comparare a cheltuielilor de exploatare pentru BEV și hibride în Moldova (la data de decembrie 2025), sunt analizate rezultatele testelor conform ciclurilor unificate (NEDC, WLTP, EPA și CLTC) și raportul lor cu consumul energetic real, este examinat aspectul economic al eficienței energetice a instalațiilor de propulsie hibride și electrice ale automobilelor și perspectivele de dezvoltare a unor astfel de instalații de propulsie.

În partea concluzivă a lucrării sunt formulate concluziile principale, recomandările practice privind alegerea celui mai eficient energetic tip de instalație de propulsie în funcție de scenariile de utilizare, condițiile climatice și particularitățile exploatării, precum și recomandări pentru consumatori, organele de stat și producătorii de tehnică auto.

Rezultatele obținute au permis identificarea celor mai eficiente energetic tipuri de instalații de propulsie pentru diferite scenarii de exploatare (ciclu urban, călătorii interurbane și pe distanțe lungi, condiții de climă rece și caldă, utilizare comercială și de serviciu). Pe baza lor au fost formulate recomandări practice privind alegerea tipului optim de instalație de propulsie hibridă sau electrică în funcție de condițiile concrete de exploatare, factorii climatici, structura nevoilor de transport și criteriile prioritare ale proprietarului (economie, caracter ecologic, confort, autonomie).

ANNOTATION

1. The theme of the project: “Comparative Study of Energy Efficiency of Various Types of Hybrid and Electric Powertrains for Passenger Cars”
2. The project is carried out at the Department of " Transports "
3. Project author: Kapanji Nikolai
4. Scientific adviser: PhD in Technical Sciences, Associate Professor Vladimir Gorobets
5. Annotation text:

The master’s thesis entitled “Comparative Study of Energy Efficiency of Various Types of Hybrid and Electric Powertrains for Passenger Cars” is dedicated to a comprehensive comparative analysis of the energy efficiency of modern types of hybrid and electric powertrains for passenger cars under real-world operating conditions. The work is motivated by key contemporary challenges: depletion of fossil fuel reserves, tightening of international environmental regulations (including the introduction of Euro 7 and similar standards), and the global automotive industry’s transition toward low-carbon and sustainable technologies.

The wide variety of solutions available on the market — ranging from mild hybrids (MHEV) to battery electric vehicles (BEV) and plug-in hybrid electric vehicles (PHEV) — creates significant difficulties in objectively assessing their real-world energy efficiency and environmental performance. This issue is highly relevant both for end consumers and for government regulatory authorities.

The aim of the work is to conduct a comprehensive comparative analysis of the energy efficiency and environmental performance of prospective passenger car powertrains, taking into account the full energy chain — from the primary energy source to the conversion of energy into useful work at the wheels (the “Well-to-Wheel” approach).

In the **first part** of the thesis, a historical overview of the development of hybrid and electric technologies in the automotive industry is presented, starting from early experiments in the 19th century up to the present day.

The **second part** covers the theoretical foundations of assessing vehicle energy efficiency, current regulatory requirements for fuel economy and environmental performance of automotive transport, systematization and classification of existing hybrid and electric powertrain architectures; analysis of the main sources of energy losses and the physical principles underlying the comparison of energy efficiency among different types of hybrid and electric powertrains; identification of where energy losses occur; and examination of the energy and environmental trade-offs inherent to various hybrid architectures and fully electric propulsion systems.

The **third part** is devoted to the comparative analysis of energy efficiency of hybrid and electric powertrains. It examines the methodology for comparative evaluation of energy efficiency, and performs a comparative analysis of operating costs for hybrid electric vehicles (HEV), plug-in hybrid electric vehicles (PHEV), and battery electric vehicles (BEV) under the conditions of the Republic of Moldova as of December 2025, taking into account current prices for energy carriers and electricity.

The **fourth section** presents the calculation-experimental part, comparing the operating costs of BEVs and hybrids in Moldova (as of December 2025). It analyzes the results of tests conducted under standardized driving cycles (NEDC, WLTP, EPA, and CLTC) and their correlation with real-world energy consumption. The economic aspect of the energy efficiency of hybrid and electric powertrains is also evaluated, along with prospects for their further development.

In the **concluding part**, the main findings are formulated, along with practical recommendations for selecting the most energy-efficient type of powertrain depending on usage scenarios, climatic conditions, and operational specifics. Recommendations are provided for consumers, government authorities, and automotive manufacturers.

The results obtained made it possible to identify the most energy-efficient types of powertrains for various operating scenarios (urban driving cycle, intercity and long-distance travel, cold and hot climate conditions, commercial and service use). Based on these findings, practical recommendations have been developed for choosing the optimal hybrid or electric powertrain type depending on specific operating conditions, climatic factors, transport needs structure, and the owner's priority criteria (economy, environmental impact, convenience, range).

АННОТАЦИЯ

1. Тема проекта: «Сравнительное исследование энергоэффективности различных типов гибридных и электрических силовых установок автомобилей»
2. Проект выполнен на Департаменте Транспорт.
3. Выполнил: Капанжи Николай.
4. Руководитель: Доктор технических наук Горобец Владимир.
5. Текст аннотации:

Магистерская работа на тему «Сравнительное исследование энергоэффективности различных типов гибридных и электрических силовых установок автомобилей» посвящена комплексному сравнительному анализу энергоэффективности современных типов гибридных и электрических силовых установок легковых автомобилей в реальных условиях эксплуатации. Она продиктована стратегическими вызовами современности: истощением запасов ископаемого топлива, ужесточением международных экологических требований (в том числе введением стандартов Euro 7 и аналогичных), а также глобальным переходом автомобильной отрасли к низкоуглеродным и устойчивым технологиям. Многообразие существующих на рынке решений — от мягких гибридов (MHEV) до аккумуляторных электромобилей (BEV) и подключаемых гибридов (PHEV) — создаёт значительные трудности при объективной оценке их реальной энергоэффективности и экологичности, что актуально как для конечных потребителей, так и для органов государственного регулирования.

Целью работы является проведение комплексного сравнительного анализа энергоэффективности и экологичности перспективных силовых установок легковых автомобилей, учитывающей полную энергоцепочку — от источника энергии до преобразования ее в полезную работу на колесах (подход «Well-to-Wheel» — «от скважины до колес»).

В первой части работы выполнен исторический обзор развития гибридных и электрических технологий в автомобилестроении начиная с ранних экспериментов XIX века и до настоящего времени.

Во второй части работы рассмотрены теоретические основы оценки энергоэффективности транспортных средств, современные нормативные требования к экономичности и экологичности автомобильного транспорта, проведена систематизация и классификация существующих архитектур гибридных и электрических силовых установок; проанализированы основные источники потерь энергии и физические принципы сравнения энергоэффективности различных типов гибридных и электрических силовых установок;

транспортных средств: где «теряется» энергия; изучены энергетические и экологические компромиссы, присущие разным гибридным архитектурам и полностью электрическому приводу.

Третья часть работы посвящена сравнительному анализу энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок. Изучена методика сравнительного анализа энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок. Выполнен сравнительный анализ эксплуатационных затрат на использование гибридных систем транспортных средств (HEV), подключаемых гибридов (PHEV) и аккумуляторных электромобилей (BEV) в условиях Республики Молдова по состоянию на декабрь 2025 года с учётом действующих цен на энергоносители и электричество.

Четвёртый раздел работы это расчётно-экспериментальная часть по сравнению эксплуатационных расходов BEV и гибридов в Молдове (по состоянию на декабрь 2025), проанализированы результаты испытаний по унифицированным циклам (NEDC, WLTP, EPA и CLTC) и их соотношение с реальным энергопотреблением, рассмотрен экономический аспект энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок автомобилей и перспективы развития таких силовых установок.

В заключительной части работы сформулированы основные выводы, практические рекомендации по выбору наиболее энергоэффективного типа силовой установки в зависимости от сценариев использования, климатических условий и особенностей эксплуатации, а также даны рекомендации для потребителей, государственных органов и производителей автомобильной техники.

Полученные результаты позволили выявить наиболее энергоэффективные типы силовых установок для различных сценариев эксплуатации (городской цикл, междугородние и дальнемагистральные поездки, условия холодного и жаркого климата, коммерческое и служебное использование). На их основе сформулированы практические рекомендации по выбору оптимального типа гибридной или электрической силовой установки в зависимости от конкретных условий эксплуатации, климатических факторов, структуры транспортных нужд и приоритетных критериев владельца (экономичность, экологичность, удобство, автономность).

Cuvinte cheie: eficiența energetică; instalații de propulsie hibride; instalații de propulsie electrice; condiții reale de exploatare; recomandări practice.

Ключевые слова: энергетическая эффективность; гибридные силовые установки; электрические силовые установки; реальные условия эксплуатации; практические рекомендации.

Keywords: energy efficiency; hybrid propulsion systems; electric propulsion systems; real operating conditions; practical recommendations.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 18 |
| 1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ГИБРИДНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК АВТОМОБИЛЕЙ..... | 20 |
| 1.1 Хронология ключевых событий..... | 20 |
| 1.2 Хронология ключевых этапов | 21 |
| 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ | 25 |
| 2.1 Понятие и критерии энергоэффективности транспортных средств | 25 |
| 2.2. Современные требования к экономичности и экологии транспорта | 27 |
| 2.3. Классификация силовых установок..... | 28 |
| 2.4. Физические основы сравнений энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок транспортных средств: где «теряется» энергия | 43 |
| 2.4.1. Потери в гибридных установках | 44 |
| 2.4.2. Потери в электрических установках..... | 44 |
| 2.4.3. Количественный анализ потерь | 45 |
| 2.4.4. Сравнительный анализ энергоэффективности | 45 |
| 2.4.5. Пути минимизации потерь | 46 |
| 2.5. Методы сравнения энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок..... | 47 |
| 2.6. Энергетические и экологические компромиссы при выборе архитектуры гибридных и электрических силовых установок | 48 |
| 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГИБРИДНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК | 51 |
| 3.1. Методика сравнительного анализа энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок | 53 |
| 3.2. Энергоэффективность гибридных систем..... | 55 |
| 3.3. Энергоэффективность подключаемых гибридов (PHEV). | 58 |
| 3.4. Энергоэффективность аккумуляторных электромобилей (BEV) | 60 |
| 3.5. Сравнение эксплуатационных расходов гибридных и электрических силовых установок | 62 |
| 3.6. Инфраструктурные факторы для BEV и гибридов в Молдове (на декабрь 2025 года) | 64 |
| 4. РАСЧЁТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: СРАВНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ BEV И ГИБРИДОВ В МОЛДОВЕ (декабрь 2025) | 67 |
| 4.1. Нормативные циклы испытаний для оценки энергоэффективности гибридных и электрических автомобилей | 67 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Исходные данные для расчёта эксплуатационных расходов BEV и гибридов в Молдове (декабрь 2025)..... | 72 |
| 4.3. Методика расчёта эксплуатационных расходов BEV и гибридов в Молдове (декабрь 2025) | 75 |
| 4.4. Экономический аспект энергоэффективности гибридных и электрических силовых установок | 77 |
| 4.5. Перспективы развития гибридных и электрических силовых установок автомобилей | 80 |
| Заключение..... | 86 |
| Библиография..... | 91 |

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие автомобильной промышленности характеризуется интенсивным переходом от традиционных источников энергии к альтернативным, более экологически чистым и энергоэффективным. На фоне глобальных вызовов, связанных с изменением климата, ростом стоимости ископаемых топлив и ужесточением экологических норм, наблюдается устойчивая тенденция к электрификации транспортных средств. Одним из приоритетных направлений становится совершенствование гибридных и полностью электрических силовых установок, которые обеспечивают снижение выбросов углекислого газа, повышение топливной экономичности и улучшение эксплуатационных характеристик автомобилей.

Проблема энергоэффективности транспортных средств является ключевой в контексте устойчивого развития транспортного сектора. По данным Международного энергетического агентства (IEA), на долю автомобильного транспорта приходится более 20 % мирового потребления первичных энергоресурсов и около четверти всех выбросов углекислого газа. В связи с этим повышение энергоэффективности транспортных установок представляет собой одно из наиболее эффективных направлений сокращения негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду.

В последние годы ведущие мировые автопроизводители активно внедряют технологии гибридных (HEV, PHEV) и электрических (BEV) силовых установок. Однако эффективность и рациональность их применения зависят от множества факторов — от типа используемой системы рекуперации энергии до климатических условий и характера эксплуатации. Гибридные автомобили, совмещающие традиционный двигатель внутреннего сгорания с электрическим приводом, остаются промежуточным звеном на пути к полной электрификации транспорта. В то же время электромобили демонстрируют высокий потенциал в части снижения эксплуатационных расходов и нулевых локальных выбросов, но сталкиваются с проблемами ограниченного запаса хода, длительного времени зарядки и зависимости от инфраструктуры.

Для объективного выбора оптимальной конструкции силовой установки важно провести **сравнительный анализ энергоэффективности различных типов гибридных и электрических систем**, учитывая технические, эксплуатационные и экономические параметры. Такой анализ позволяет определить, какая конфигурация обеспечивает наилучшее соотношение между затратами энергии, экологичностью и производительностью при разных условиях эксплуатации.

В Республике Молдова и странах Европейского Союза вопросам экологической и энергетической устойчивости транспорта уделяется особое внимание. Европейская директива 2009/33/ЕС от 23 апреля 2009 года «О продвижении экологически чистых и энергоэффективных транспортных средств» и национальные программы по декарбонизации транспорта предусматривают переход к низкоуглеродной мобильности. Молдавские нормативные документы и стратегические планы развития транспортного сектора также включают цели по снижению потребления топлива и сокращению выбросов CO₂ посредством внедрения гибридных и электрических автомобилей.

Таким образом, исследование энергоэффективности различных типов гибридных и электрических силовых установок приобретает не только научную, но и практическую значимость. Его результаты могут быть использованы при разработке рекомендаций для автопроизводителей, транспортных предприятий, а также при формировании национальной стратегии устойчивого транспорта.

Целью настоящей работы является проведение сравнительного анализа энергоэффективности различных типов гибридных и электрических силовых установок автомобилей с учетом их конструктивных особенностей, режимов работы и эксплуатационных условий.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие **задачи**:

1. Провести обзор современных типов гибридных и электрических силовых установок, их принципов работы и классификации.
2. Определить основные критерии и показатели энергоэффективности транспортных средств.
3. Выполнить сравнительный анализ энергоэффективности различных типов силовых установок на основе расчетных и экспериментальных данных.
4. Оценить экологические и экономические преимущества каждого типа установки.
5. Разработать рекомендации по повышению энергоэффективности гибридных и электрических автомобилей.

Объект исследования — гибридные и электрические силовые установки автомобилей.

Предмет исследования — показатели энергоэффективности и эксплуатационные характеристики данных систем.

Научная новизна работы заключается в систематизации современных данных о гибридных и электрических силовых установках с учетом реальных условий эксплуатации и предложении сравнительных оценок их эффективности.

Практическая значимость заключается в возможности использования результатов исследования для оптимизации конструкций транспортных средств, а также для выработки предложений по снижению энергопотребления и выбросов в транспортной отрасли Республики Молдова.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Директива ЕС 2009/33/ЕС «О продвижении экологически чистых и энергоэффективных транспортных средств» от 23.2009 года.
2. <https://www.willbyers.com/blog/history-of-electric-cars>
3. Пастухов А. Г., Романченко М. И. «Оценка топливно-энергетической эффективности транспортных средств» // Вестник БГСХА, 2020.
4. Рыжова Е. Л. «Энергосберегающие и энергоэффективные технологии транспортной отрасли» // Журнал естественнонаучных исследований, 2020.
5. European Environment Agency (EEA). «CO₂ emissions from cars: facts and trends», 2023.
6. <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/17/6331> Review of Methods for Evaluating the Energy Efficiency of Vehicles with Conventional and Alternative Power Plants.
7. <https://focus.ua/auto/476222-k-2028-godu-mirovye-prodazhi-elektromobiley-vyrastut-do-30-mln-sht-v-god-prognoz-canalys>
8. <https://ria-stk.ru/upload/medialibrary/46f/id3f8gcsvhd2b6efj4xkmp13rpozhyg3/grafik.jpg>
9. https://jptrade.ru/blog/blog_61.html
10. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plug-in_hybrid_electric_vehicle_\(PHEV\)_diagram.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plug-in_hybrid_electric_vehicle_(PHEV)_diagram.jpg)
11. <https://static.locals.md/2016/07/electromobile00000.jpg>
12. <https://i.pinimg.com/736x/59/63/b7/5963b7ec3b52a1391807d8c2acfe0b93.jpg>
13. <https://tengrinews.kz/opinion/kak-rabotaet-gibridnoe-avto-razbiraem-vse-vidy-dvigateli-1285/>
14. <https://www.drive.ru/technic/4efb336400f11713001e4df5.html>
15. <https://auto.prc.today/chto-takoe-ev-bev-hev-phev-erev/>
16. <https://cdn.bcs-express.ru/article-image/202170>.
17. https://static.abw.by/photos/news_photos/2022/10/19/_03.JPG
18. <https://dorleco.com/wp-content/uploads/2024/11/Important-parts-of-the-PHEVs.webp>
19. <https://tutorialspoint.comautogarage.byru.ecarstrade.com>
20. <https://habr.com>
21. <https://cnet.comhabr.com>
22. <https://forinsightsconsultancy.comgminsights.com>
23. https://ru.wikipedia.org/wiki/Автомобиль_на_топливных_элементах.
24. https://web.archive.org/web/20210720033719im_/https://www.bmw.com/content/dam/bmw/_marketBMWCOM/bmw_com/categories/Innovation/wasserstoff/neu/ws-02-media-hd-en.png?imwidth=1920
25. dissercat.comnew-disser.ru

26. nagoroh.ruaip.scitation.org
27. https://alice.yandex.ru/chat/019aff0-48f1-4000-990f-c699854feb1f/?utm_campaign=ntp_new_chat_btn&utm_source=desktop_browser
28. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-dinamicheskogo-programmirovaniya-dlya-povysheniya-energoeffektivnosti-gibridnyh-transportnyh-sredstv/viewer>
29. <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2486/1/020005/2826623/Modelling-the-hybrid-electric-vehicle-energy?redirectedFrom=fulltext>
30. <https://nauka-blog.ru/energoeffektivnost-transporta-novye-standarty-kotorye-menyayut-mir/>
31. <https://dzen.ru/a/Zt9FEsR6lVq-kK2E>
32. <https://www.mdpi.com/2032-6653/15/8/350>
33. <https://evsearch.ca/plugin-hybrid-vehicles-benefits-and-limitations/>
34. <https://trashexpert.ru/electronics/izuchaem-eektromobili-ev-hev-i-phev>
35. https://eurasia.trade/blog/tipy-gibridnyh-avtomobilej-i-kak-oni-rabotayut.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
36. <https://www.tutorialspoint.com/types-of-electric-vehicles-ndash-bev-hev-phev-and-fcev>
37. <https://www.ladaman.ru/part/electronics/refer/uzly-agregaty-i-sistemy-elektromobilya>
38. <https://natural-resources.canada.ca/energy-efficiency/transportation-energy-efficiency/personal-vehicles/buying-electric-vehicle>
39. <https://www.en-plustech.com/blog/4-types-of-electric-vehicles/>
40. <https://apni.ru/article/4348-perspektivi-razvitiya-elektromobilej>
41. https://evpoint.md/en/articles/we_are_thrilled_to_announce_the_opening_of_the_first_fast_charging_hub_for_electric_vehicles_in_moldova
42. https://moldova.un.org/sites/default/files/styles/large/public/2020-06/undp_metro.jpeg?h=c733e0fd&itok=FCXuuNkr
43. <https://anre.md/tarife-in-vigoare-3-204>
44. <https://goto-u.com/en/news/elevating-ev-charging-in-republic-of-moldova-with-gotou>
45. https://www.arenaev.com/comparison_of_nedc_epa_and_wltp_cycles-news-419.php
46. <https://bycars.ru/upload/photos/400/40049.jpg?1440341769>
47. <https://3dnews.ru/598817>
48. <https://static.abw.by/upload/2025/04/25/0af04647c028be09947467233d2dec73/0af04647c028be09947467233d2dec73-1200.jpeg>
49. <https://autoelectro.ru/wp-content/uploads/2022/01/nedc-wltp.jpg>
50. <https://i.pining.com/originals/49/35/a3/4935a3a165215b3364fb0e6a54246d85.jpg>

51. https://avatars.dzeninfra.ru/get-zen_doc/2142605/pub_6319d68ae8ae264618c4c3d7_6319d87f5059f06d8195507a/scale_1200
52. <https://xnmotors.com/en/knowledge/understanding-fuel-consumption-of-electric-energy-equivalent-1100km>
53. <https://gwm.az/en/calculating-the-efficiency-of-a-hybrid-car/>
54. https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EU-PHEV_ICCT-Briefing-Paper_280717_vF.pdf
55. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10450608/>