

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Андрій Гаврилук, Андрій Домінік



**АВТОМОБІЛІ З ГІБРИДНИМИ ТА  
ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПРИВОДАМИ.  
ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ**

**ЧАСТИНА 1**



Львів 2020





УДК 621.313  
Г 224

**Рекомендовано до друку Вченою радою  
Львівського державного університету безпеки життєдіяльності  
(Протокол № 4 від 25 листопада 2020 р.)**

**Рецензенти:**

- Шевчук В.В.** завідувач кафедри автомобілів і тракторів Львівського національного аграрного університету, к.т.н., доцент
- Рудик Ю.І.** головний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, к.т.н., доцент
- Ущачівський І.Л.** начальник Управління реагування на надзвичайні ситуації ГУ ДСНС у Львівській області, к.т.н., полковник сл. ЦЗ.

**Гаврилюк, Андрій Федорович.**

Автомобілі з гібридними та електричними приводами. Технічні аспекти. Частина 1. :навч. посіб. / Гаврилюк А.Ф., Домінік А.М. / Львів: ЛДУ БЖД, 2020. – 345 с. рис., табл. – Бібліогр.: с 341-342 (16 назв).

Розглядаються загальні принципи побудови гібридних та електричних автомобілів, їх класифікація та особливості роботи. Аналізуються джерела зберігання електричної енергії а також пожежонебезпечні чинники, які виникають при експлуатації та гасінні пожеж даного роду.

Для курсантів та студентів закладів вищої освіти ДСНС України, практичних працівників оперативно-рятувальної служби, а також для аспірантів, пошукачів, що пов'язують свою пізнавальну та фахову активність з гібридними та електричними транспортними засобами.

© Гаврилюк А.Ф.  
© Домінік А.М., 2020  
© ЛДУ БЖД, 2020

**ЗМІСТ**

Перелік умовних скорочень.....	6
<b>ПЕРЕДМОВА.....</b>	7
<b>РОЗДІЛ 1.</b>	9
<b>СУЧАСНИЙ СТАН ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ГІБРИДНІ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ РУШІЇ</b>	
1.1. Динаміка розвитку гібридних та електричних автомобілів	9
1.2. Класифікація гібридних та електричних автомобілів	12
1.3. Для самоконтролю	14
<b>РОЗДІЛ 2.</b>	15
<b>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГІБРИДНІ АВТОМОБІЛІ</b>	
2.1. Сутність та етапи історичного розвитку гібридних автомобілів	15
2.2. Концепція побудови гібридної силової установки	19
2.3. Схемні рішення побудови гібридних силових установок	25
2.4. Класифікація електротрансмій та режимів їх роботи	32
2.5. Для самоконтролю	38
<b>РОЗДІЛ 3.</b>	40
<b>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЕЛЕКТРИЧНІ АВТОМОБІЛІ</b>	
3.1. Сутність та етапи історичного розвитку електромобілів	40
3.2. Концепція побудови електромобілів	46
3.3. Аналіз перспективних напрямків розвитку	49
3.4. Вентильні двигуни та принцип їх роботи	52
3.5. Для самоконтролю	56

<b>РОЗДІЛ 4.</b>	57
<b>ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ГІБРИДНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ АВТОМОБІЛІВ</b>	
4.1. Використання силових акумуляторних батарей	57
4.1.1. Етапи історичного розвитку силових акумуляторних батарей	57
4.1.2. Класифікація та характеристики сучасних силових акумуляторних батарей	64
4.1.3. Принципи розміщення силових акумуляторних батарей	78
4.1.4. Небезпечні чинники використання силових акумуляторних батарей	85
4.1.5. Перспективи розвитку силових акумуляторних батарей	91
4.2. Використання водневих елементів	93
4.3. Використання суперконденсаторів	96
4.4. Для самоконтролю	102
<b>РОЗДІЛ 5.</b>	104
<b>ПОЖЕЖІ ГІБРИДНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ АТОМОБІЛІВ. ГІДРАВЛІЧНИЙ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ</b>	
5.1. Особливості пожеж гібридних та електричних автоомобілів	104
5.2. Класифікація та маркування інструменту з гідравлічним приводом	107
5.2.1. Гідравлічні різачки	108
5.2.2. Гідравлічні розтискувачі	117
5.2.3. Гідравлічний комбінований інструмент	124
5.2.4. Гідравлічні домкрати	131
5.3. Гідравлічні помпи	137
5.3.1. Ручні гідравлічні помпи	137
5.3.2. Гідравлічні помпувальні станції	139
5.3.3. Напірні магістралі	142

5.4	Додаткове обладнання та устаткування	144
5.5	Для самоконтролю	148
	<b>РОЗДІЛ 6. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ РОБОТИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ЗА УЧАСТЮ ПЕВНИХ МАРОК ГІБРИДНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ АВТОМОБІЛІВ</b>	151
6.1.	Модельний ряд HYUNDAI	152
6.2.	Модельний ряд INFINITY	166
6.3.	Модельний ряд KIA	174
6.4.	Модельний ряд LEXUS	186
6.5.	Модельний ряд LINCOLN	214
6.6.	Модельний ряд MAZDA	218
6.7.	Модельний ряд MERCEDES-BENZ	220
6.8.	Модельний ряд MINI COOPERS	224
6.9.	Модельний ряд MITSUBISHI	226
6.10.	Модельний ряд NISSAN	228
6.11.	Модельний ряд PORSCHE	244
6.12.	Модельний ряд SMART	254
6.13.	Модельний ряд SUBARU	256
6.14.	Модельний ряд TESLA	258
6.15.	Модельний ряд TOYOTA	272
6.16.	Модельний ряд VOLKSWAGEN	319
6.17.	Модельний ряд VOLVO	324
	<b>ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....</b>	
	<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...</b>	337
	ДОДАТОК.	342

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДВЗ	Двигун внутрішнього згоряння
ДТП	Дорожньо-транспортна пригода
АКБ	Акумуляторна батарея
ІЕА	Міжнародне енергетичне агентство
EV	Електричний транспортний засіб
BEV	Електричний транспортний засіб обладнаний силовою АКБ
HEV	Гібридний транспортний засіб
PHEV	Гібридний транспортний засіб, що підключається до зовнішньої електромережі
REEV	Електричний транспортний засіб з розширеним діапазоном дії
FCEV	Електричний транспортний засіб з водневими паливними елементами





## ЛІТЕРАТУРА

1. Ренкас А.Г., Гідравлічне аварійно-рятувальне обладнання: Навчальний посібник / А.Г. Ренкас, М.І. Сичевський, О.В. Придатко. – Львів: ЛДУБЖД, 2008. – 180 с.
2. Лоїк В.Б., Організація аварійно-рятувальних робіт на автомобільному транспорті: Навчальний посібник / В.Б. Лоїк, В.М. Ковальчук, О.Д. Синельников – Львів: ЛДУБЖД, 2017. – 152 с.
3. Бажинов О.В., Гібридні атоомбілі: Монографія/ Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесніков А.В. -Харків, ХНАДУ, 2008. - 327с.
4. Бажинов О.В., Синергетичний автомобіль. Теорія і практика: Монографія/ Смирнов О.П., Серіков С.А., Серіков С.А., Давиденко В.Я. - Харків, ХНАДУ, 2011. - 236 с.
5. Дунбар Я. Техника спасения из автомобилей / Я. Дунбар, –Нидерланди: Holmatro indust Equipment, - 255 с. - ISBN 978-90-872796-9-7.
6. Коваленко О.Л. Електронні системи автомобілів: навчальний посібник / О.Л. Коваленко // Архангельськ: ІСЦ САФУ, 2013. - С. 80.
7. Гащук П. Автомобіль. Теорія колісного рушія / Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018. – с. 328.
8. Шелест М. Б. Основи будови та експлуатації акумуляторних батарей: навчальний посібник / М. Б. Шелест, П. І. Гайда. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 210 с.
9. Потупчик, С. Літій-полімерні (Li-Pol) акумулятори [Електронний ресурс] / С. Потупчик // RCDesign. - Режим доступу: \ www / URL:

- <http://www.rcdesign.ru/articles/engines/lipol>. - 10.02.2015.
10. Кедрінський І. А. Li-іонні акумулятори: підручник / І. А. Кедрінський, В. Г. Яковлев. - Красноярськ: «Платина», 2002. - 268с.
  11. Belov D., Yang M. H. Failure mechanism of Li-ion battery at overcharge conditions //Journal of Solid State Electrochemistry. – 2008. – Т. 12. – №. 7-8. – С. 885-894.
  12. Chen K. et al. Evaluation of the low temperature performance of lithium manganese oxide/lithium titanate lithium-ion batteries for start/stop. applications //Journal of Power Sources. – 2015. – Т. 278. – С. 411-419.
  13. International Energy Agency, “Global EV Outlook 2019,” International Energy Agency, 2019.
  14. F. Freschi, M. Mitolo and R. Tommasini, “Electrical Safety of Plug-In Electric Vehicles,” IEEE Industry Applications Magazine, pp. 58- 63, May/June 2018.
  15. Golubkov, A. W., Planteu, R., Rasch, B., Essl, C., Thaler, and Hacker, V., “Thermal runaway and battery fire: comparison of Li-ion, Ni-MH and sealed lead acid batteries,” in Proceedings of 7th Transport Research ArenTRA 2018, April 16-19, Vienna, 2018.

*ДЛЯ НОТАТОК*

*ДЛЯ НОТАТОК*

*ДЛЯ НОТАТОК*

*Навчальне видання*

**Андрій ГАВРИЛЮК, Андрій ДОМІНІК**

**АВТОМОБІЛІ З ГІБРИДНИМИ  
ТА ЕЛЕКТРИЧНИМИ  
ПРИВОДАМИ. ТЕХНІЧНІ  
АСПЕКТИ.**

**ЧАСТИНА 1**

**Навчальний посібник**

**Літературний редактор      Галина Падик**

**Відповідальний за випуск**

Підписано до друку 10.12.2020 р.  
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Друк на різнографі. Папір офсетний. Наклад: 100.  
Ум. друк. арк. 16,6 Обл.вид.арк. 10,5.

Друк ЛДУ БЖД  
Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35

e-mail: mail@ubgd.lviv.ua, ndr@ubgd.lviv.ua