

## ДЕКОМПОЗИЦІЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ РУХУ ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В науковій роботі, якій присвячена дана доповідь, здійснена декомпозиція задачі оптимізації руху гібридного автомобіля з комбінованим приводом від двигуна внутрішнього згорання та від електричного двигуна постійного струму за умови, що транспортний засіб рухається дорогою, яка крім горизонтальних ділянок містить також і спуски та підйоми.*

**Ключові слова:** транспортний засіб з комбінованим приводом, двигун внутрішнього згорання, двигун постійного струму, оптимізація руху.

### *Abstract*

*In scientific work, which is devoted to this report, solve the task decomposition of the problem of optimizing movement of a vehicle with combined drive from internal combustion engine and direct current electrical engine provided that vehicle travels over a road that except horizontal sections has also ups and downs was carried out.*

**Keywords:** Vehicle with a combined drive, internal combustion engine, DC motor, traffic optimization

### **Вступ**

Сама постановка задачі оптимізації руху гібридного автомобіля обумовлена тим, що відстань, яку може покрити транспортний засіб з двигуном внутрішнього згорання, у першу чергу залежить від ємності бака з паливом та витрат пального на кілометр шляху, а відстань, яку може покрити транспортний засіб з електроприводом, у першу чергу залежить від ємності акумуляторної батареї та витрат електроенергії на кілометр шляху, а тому при обмежених значеннях ємностей бака і акумуляторної батареї, заданих заводами, що їх виготовляють, актуальною є задача визначення такого співвідношення витрат пального та електроенергії, яке дозволяє транспортному засобу з комбінованим приводом покрити найдовшу відстань без дозаправки паливом та підзарядки акумулятора.

Враховуючи те, що транспортний засіб в реальних умовах здійснює рух не лише на горизонтальних ділянках шляху, але і на спусках та підйомах, розв'язання даної оптимізаційної задачі потрібно починати з її декомпозиції – саме цьому етапу розв'язання сформульованої вище задачі і присвячена наукова робота, якій присвячена дана доповідь.

### **Результати дослідження**

В роботі виведені усі співвідношення, які необхідні для розв'язання задачі оптимізації руху автомобіля як у випадку створення тягової сили лише двигуном внутрішнього згорання чи лише електродвигуном постійного струму з послідовним збудженням, так і у випадку її створення обома двигунами одночасно, і показано, що першим етапом розв'язання даної задачі є її декомпозиція, в результаті якої розглядається лише одна із наступних ситуацій:

1). В разі виходу з ладу електричного приводу чи повному розряду акумуляторної батареї ту частину маршруту, що залишилась, доведеться долати лише за допомогою двигуна внутрішнього згорання.

2). В разі виходу з ладу двигуна внутрішнього згорання чи закінчення запасу пального в баку ту частину маршруту, що залишилась, доведеться долати лише за допомогою електропривода.

3). При обох справних двигунах, достатньому запасі пального і використанні дорогих акумуляторів, вартість придбання яких і витрати на експлуатацію включаються у відповідній пропорції, визначеній терміном експлуатації, до вартості спожитої електроенергії, увесь маршрут доцільно долати за допомогою одночасно працюючих на спільний вал обох двигунів.

4). При обох справних двигунах і використанні дешевих акумуляторів, що робить більш економічним режим долаття маршруту за допомогою електропривода, доцільно долати горизонтальні ділянки та спуски лише за допомогою електропривода, а на підйомах до валу підключати окрім електропривода також і двигун внутрішнього згорання, що приводить до необхідності синтезу законів оптимального руху з врахуванням цієї особливості. Це режим економного витрачання пального, якого слід дотримуватися в місцевості, де не має можливості здійснити підзарядку акумулятора, а тому завершувати поїздку необхідно буде завдяки лише використанню двигуна внутрішнього згорання. Цей режим є також доцільним при дефіциті часу, необхідного для підзарядки акумулятора, у випадках, коли на маршруті можливість здійснити підзарядку є.

### Висновки

В роботі, якій присвячена дана доповідь, для усіх наведених ситуацій побудовані базові математичні моделі і критерії оптимізації та обмеження у відносних величинах, придатні для пошуку моделей оптимального руху гібридного автомобіля в умовах кожної із описаних вище ситуацій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Павловський А.М. Теоретична механіка. / М. А. Павловський.//Київ: Техніка. – 2002. – 512 с.
2. Мхитарян А.М. Аеродинаміка./ А.М. Мхитарян// Москва: Машиностроение. – 1970. – 289 с.
3. Петров Ю.П. Вариационные методы теории оптимального управления./ Ю.П. Петров// Москва-Ленинград: Энергия. – 1965. – 220 с.
4. Мокін Б.І. Теорія автоматичного керування, методологія та практика оптимізації. / Б.І. Мокін, О.Б. Мокін// Вінниця: ВНТУ. – 2013. – 210 с.

*Мокін Олександр Борисович* – д.т.н., проф., завідувач кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів (ВЕТЕСК), e-mail: [abmokin@gmail.com](mailto:abmokin@gmail.com).

*Мокін Борис Іванович* – акад. НАПН України, д.т.н., проф., професор кафедри ВЕТЕСК.

*Лобатюк Віталій Анатолійович* – аспірант кафедри ВЕТЕСК.

*Mokin Oleksandr B.* – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Renewable Energy and Transport Electrical Systems and Complexes, e-mail: [abmokin@gmail.com](mailto:abmokin@gmail.com);

*Mokin Borys I.* – Academician of NAPS of Ukraine, Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Renewable Energy and Transport Electrical Systems and Complexes;

*Lobatiuk Vitalii A.* – Post-Graduate Student of the Chair of Renewable Energy and Transport Electrical Systems and Complexes;