

Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія
Херсонський національний технічний університет
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Одеський національний морський університет
Національний університет «Одеська морська академія»
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Інститут газу НАН України
Національний транспортний університет
Український державний університет залізничного транспорту
Білоруський національний технічний університет
Білоруський державний економічний університет
University of Warmia and Mazury in Olsztyn (Польща)
Rzeszow University of Technology (Польща)
Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Польща)
Kabul Polytechnic University (Афганістан)
Науково-виробнича компанія «Modern Multi Power Systems» s.r.o. (Чехія)
Крюїнгова компанія «Marlow Navigation» (Кіпр)

МАТЕРІАЛИ

8-ї Міжнародної науково-практичної конференції

СУЧАСНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ НА ТРАНСПОРТІ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЇХ ОБСЛУГОВУВАННЯ



Херсон – 2017

Програмний комітет:

Белоцерківський М.А. – д.т.н., проф.
Об'єднаного інституту
машинобудування НАН Білорусі;
Білоусов Є.В. – к.т.н., доц. ХДМА;
Варбанець Р.А. – д.т.н., проф. ОНМУ;
Волков В.П. – д.т.н., проф. ХНАДУ;
Горбов В.М. – к.т.н., проф. НУК;
Грицук І.В. – д.т.н., проф. ХДМА;
Гутаревич Ю.Ф. – д.т.н., проф. НТУ;
Железко Б.О. – к.т.н., доц. Білоруського
державного економічного університету;
Жук Г.В. – д.т.н., с.н.с. ІГНАНУ;
Івановський В.Г. – д.т.н., проф. ОНМУ;
Іщенко І.М. – к.т.н., проф. ХДМА;
Каграманян А.О. – к.т.н., доц. УДУЗТ;
Колегаєв М.О. – к.т.н., проф. НУОМА;
Кравченко О.П. – д.т.н., проф. ЖДТУ;
Ляшенко Б.А. – д.т.н., проф. ППМ;
Малигін Б.В. – д.т.н., проф. ХДМА;
Матейчик В.П. – д.т.н., проф. НТУ;
Мнацаканов Р.Г. – д.т.н., проф. НАУ;
Наглиук І.С. – д.т.н., проф. ХНАДУ;
Подригало М.А. – д.т.н., проф. ХНАДУ;
Подригало Н.М. – д.т.н., доц. ХНАДУ;
Посвятенко Е.К. – д.т.н., проф. НТУ;
Рева О.М. – д.т.н., проф. НАУ;

Рожков С.О. – д.т.н., проф. ХДМА;
Селіванов С.Є. – д.т.н., проф. ХДМА;
Тамаргазін О.А. – д.т.н., проф. НАУ;
Тимошевський Б.Г. – д.т.н., проф. НУК;
Ткач М.Р. – д.т.н., проф. НУК;
Тулученко Г.Я. – д.т.н., проф. ХНТУ;
Шарко О.В. – д.т.н., проф. ХДМА;
Шостак В.П. – к.т.н., проф. НУК
Lejda Kazimierz – д.хаб., проф. Rzeszow
University of Technology (Польща);
Podrygora Olena – директор науково-
виробничої компанії «Modern Multi
Power Systems» s.r.o. (Чехія);
Said Usuf – Kabul Polytechnic University
(Афганістан);
Smieszek Mirosław – д.хаб., проф.
Rzeszow University of Technology
(Польща);
Wróblewski Aleksander – д.т.н., проф.
University of Warmia and Mazury in
Olsztyn (Польща);
Zbigniew Lukasik – д.т.н., проф.
Kazimierz Pulaski University of
Technology and Humanities in Radom
(Польща)

Організаційний комітет:

Голова – Ходаковський Володимир Федорович, професор, ректор ХДМА
Заступники голови – Бень Андрій Павлович, к.т.н., доц., проректор з НІР ХДМА
Білоусов Євген Вікторович, к.т.н., доц., декан ФСЕ ХДМА
Савчук Володимир Петрович, к.т.н., доц., завідувач кафедри ЕСЕУ ХДМА
Вчений секретар конференції – Блах Ігор Володимирович, нач. відділу технічної
інформації ХДМА
Технічний секретар – Бабій Михайло Володимирович, к.т.н., доц. каф. ЕСЕУ ХДМА

Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування. 8-а Міжнародна науково-практична конференція, 28-29 вересня 2017 р. – Херсон: Херсонська державна морська академія.

У програмі 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» представлені доповіді, які присвячені проблемам експлуатації, виробництва та проектування енергетичних установок та устаткування на транспорті, а також підготовці спеціалістів у сфері транспортної енергетики й устаткування.

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ І ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ, ЙОГО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ананьева О.М., Давиденко М.Г., Бабаев М.М. СИНТЕЗ БАЗОВЫХ УЗЛОВ УСТРОЙСТВА ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЁМА СИГНАЛА НА ФОНЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ МАРКОВСКОЙ ПОМЕХИ.....	390
Антипов Є.О., Горобець В.Г., Троханяк В.І., Богдан Ю.О., Насека Ю.М. ОПТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРНО-ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПАРАФІНІВ ТА ЇХ СУМІШЕЙ З НАНОЧАСТИНКАМИ ВУГЛЕЦЮ ТА МЕТАЛІВ.....	394
Бабій М.В., Скрипка Г.Л. АНАЛІЗ ПРОГРЕСИВНИХ СПОСОБІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СУДНОВИХ КОТЛІВ.....	398
Бобошко В. О., Бобылев И.А., Ключник В.С. ПРОГРАММА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО КРУГОВОГО ПРОТЯГИВАНИЯ.....	401
Білай А.В. ДО ПИТАННЯ ПРО ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ У СИСТЕМАХ ЖИВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	403
Вербовский В.С. ОПЫТ ИНСТИТУТА ГАЗА НАН УКРАИНЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГАЗОВЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	407
Володарец Н.В. ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ И НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ГИБРИДНЫМ ПРИВОДОМ.....	408
Врублевский А., Лангер А. ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДОБАВЛЕНИЯ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ НАПОЛНЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО ДИЗЕЛЯ МОЩНОСТЬЮ 3 КВТ.....	410
Врублевский Р.Е. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ МИО В СУДОСТРОЕНИИ И ПРИ СУДОРЕМОНТЕ.....	412
Дінжос Р.В., Фіалко Н.М., Махровський В.М., Навродська Р.О. ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ОБЛАСТІ СКЛУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	415
Динжос Р.В., Фиалко Н.М., Росица П. Николова. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МИКРО- И НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИКАРБОНАТА.....	416
Зуев В. А. БЕСТОРМОЗНОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ДВИГАТЕЛЯ НА РОЛИКОВОМ СТЕНДЕ.....	417
Калініченко І.В., Печерських К.М. ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ХЛАДОНИ СУДНОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК, ЩО БУЛИ У ВИКОРИСТАННІ.....	424
Каштальян П.В., Ткач В.А., Рожков С.А. ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНОГО ИММЕРСИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СРЕДАХ.....	425
Коваленко Д. М., Багрій Д.Б. МОЖЛИВІСТЬ ПЕРЕВЕДЕННЯ ЛОКОМОТИВІВ ІСНУЮЧОГО ПАРКУ НА ПІДШИПНИКИ КОВЗАННЯ.....	430
Король Ю.М., Корнелюк О.Н., Тендитная Н.В., Ковалёв А.Н. МНОГОВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ.....	432
Кривий П.Д., Дзюра В.О., Тимошенко Н.М., Сеник А.А. ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ФОРМ ЗГОРТНИХ ВТУЛОК ЗА ПАРАМЕТРОМ ВІДХИЛЕННЯ ВІД КРУГЛОСТІ.....	434
Крижановская И.П., Бугаева С.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	436

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ И НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ГИБРИДНЫМ ПРИВОДОМ

Володарец Н.В.

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Украина)

В настоящее время производители транспортных средств (ТС) различных видов транспорта используют гибридный привод [1-3]. Особенно это касается ТС, режим работы которых является переменным, особенно когда большую часть времени ТС работает на низкой нагрузке, а большую мощность использует крайне редко. Для ТС, у которых механическая часть еще не исчерпала свой ресурс, актуальным является модернизация существующего привода, когда мощную силовую установку заменяют менее мощной с накопителем энергии.

Разработана модель и на базе нее программа для выбора рациональных параметров дизель-генераторной установки (ДГУ) и накопителя энергии для модернизируемого ТС гибридным приводом, которая учитывает параметры эксплуатации и ремонта ТС. Ниже представлена целевая функция модели:

$$U_{zag}(Neng, Ene) = f(U0, U1(Neng), U2(Ene), U3(Neng, Ene), U4(Neng, Ene), k_{зм}, k_{в}, k_{з}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $U0$ – стоимость базовой ДГУ, грн;

$U1(Neng)$ – стоимость ДГУ в зависимости от ее мощности, грн;

$U2(Ene)$ – стоимость накопителя энергии, грн;

$U3(Neng, Ene)$ – уменьшение расхода дизельного топлива после модернизации, грн;

$U4(Neng, Ene)$ – уменьшение затрат на обслуживание и ремонт после модернизации, грн;

$k_{зм}; k_{в}; k_{з}$ – коэффициенты, учитывающие загрузку и время работы ТС.

$$U1 = A \cdot Neng^2 + B \cdot Neng + C, \quad (2)$$

где A, B, C – коэффициенты, которые характеризуют стоимость ДГУ.

$$U2 = u2 \cdot Ene, \quad (3)$$

где $u2$ – удельная стоимость накопителя энергии, грн/МДж.

$$U3_j = (Gekspl - G1(Neng_j)) \cdot ct = \left[\sum_{i=1}^n \left(Nf_i \cdot gen \cdot \frac{\Delta\tau}{3600} \right) - \sum_{i=1}^n G_{i,j} \right] \cdot ct. \quad (9) \quad (4)$$

где ct – стоимость дизельного топлива, грн/кг.

$$G_{i+1,j} = \begin{cases} Nust_j \cdot gen \cdot \frac{\Delta\tau}{3600}, & \text{якщо } Nf_{j+1} > Nust_j \\ \begin{cases} Nust_j \cdot gen \cdot \frac{\Delta\tau}{3600}, & \text{якщо } E_{i,j} - (Nf_{i+1} - Nust_j) \Delta\tau \leq Eo, \\ 0, & \text{якщо } E_{i,j} - (Nf_{i+1} - Nust_j) \Delta\tau > Eo. \end{cases} & \text{якщо } Nf_{j+1} = 0 \\ \begin{cases} Nust_j \cdot gen \cdot \frac{\Delta\tau}{3600}, & \text{якщо } E_{i,j} - (Nf_{i+1} - Nust_j) \Delta\tau \leq Eo, \\ Nf_{i+1} \cdot gen \cdot \frac{\Delta\tau}{3600}, & \text{якщо } E_{i,j} - (Nf_{i+1} - Nust_j) \Delta\tau > Eo. \end{cases} & \text{якщо } 0 < Nf_{i+1} < Nust_j \end{cases} \quad (5)$$

где gen – удельный расход топлива новыми ДГУ, кг/кВт·ч.

$$U4(Neng) = Cб - Cз(Neng) = Cб \left(1 - \frac{Cз(Neng)}{Cб} \right) = (1 - k(Neng)) Cб, \quad (6)$$

где $Cб$ – расходы на обслуживание и ремонт базового ТС, грн;

$Cз(Neng)$ – расходы на обслуживание и ремонт гибридного ТС в зависимости от мощности выбранной ДГУ, грн;

$k(Neng) = C_2/C_6$ – коэффициент отношения затрат на техническое обслуживание и ремонт гибридного ТС средства к базовому в зависимости от мощности выбранной ДГУ.

$$Uzag_j(Neng, Ene) = A \cdot (Neng_j)^2 + B \cdot Neng_j + C + u_2 \cdot Ene_j - U_0 - \left[\sum_{i=1}^n \left(Nf_i \cdot ge_0 \cdot \frac{\Delta\tau}{3600} \right) - \sum_{i=1}^n G_{i,j} \right] \cdot ct - C_6 \cdot (1 - k(Neng_j)) \rightarrow \min. \quad (7)$$

Ограничения модели:

$$\begin{cases} m_{ne}(Ene) + m_{eng}(Neng) \leq m_{lim}, \\ V_{ne}(Ene) + V_{eng}(Neng) \leq V_{lim}, \\ Nf_{min} \leq Nf_i \leq Nf_{max}, \\ Neng_{min} \leq Neng_j \leq Nf_{max}, \\ 0 \leq Ene \leq Em_{max}, 0 \leq Ene \leq Ev_{max}, \\ 1 \leq i \leq n-1, 1 \leq j \leq Nsteep, 0 < k \leq 1. \end{cases} \quad (8)$$

Пример расчета приведен на рис. 1.

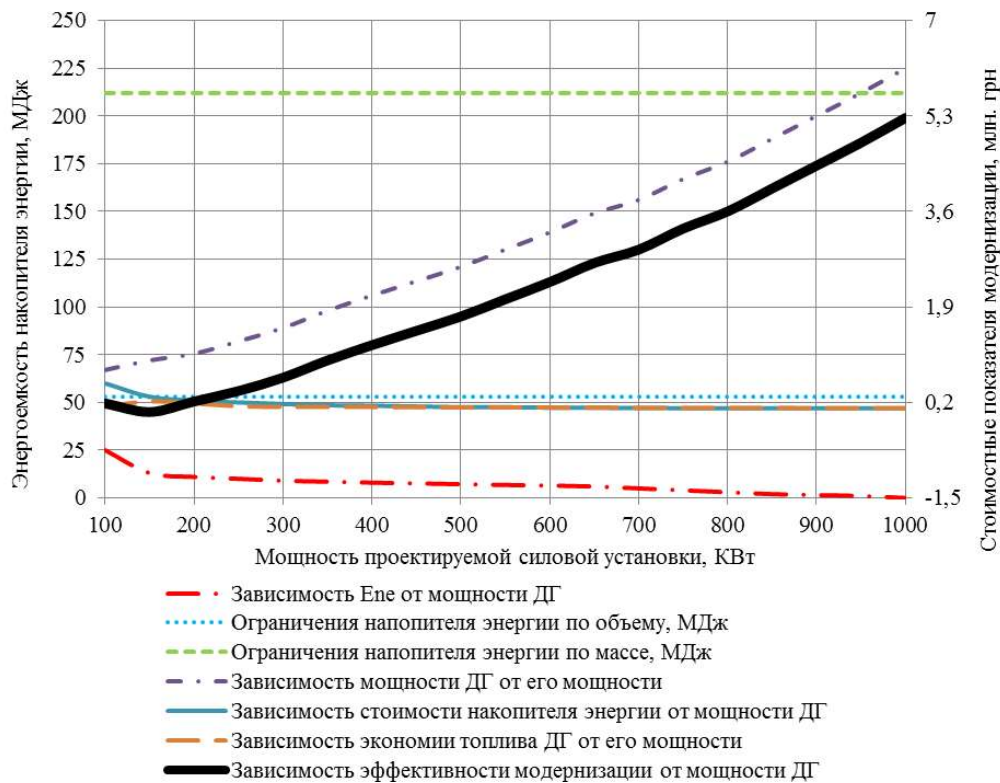


Рисунок 1. Расчет рациональных параметров дизель-генераторной установки и накопителя энергии для модернизируемого транспортного средства

Из рисунка видно, что для модернизируемого ТС оптимальным является дизель-генератор мощностью 150 кВт и накопитель энергии энергоемкостью 20 МДж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yap, H.T. Hybrid Energy/Power Sources for Electric Vehicle Traction Systems [Text] / H.T. Yap, N. Schofield, C.M. Bingham // IEEE Power Electronics, Machines and Drives Conference, 2004. – pp 61 – 66.
2. Фалендыш, А.П. Использование гибридных передач на маневровых тепловозах [Текст] / А.П. Фалендыш, Н.В. Володарец // Локомотив-информ. – 2010. – Декабрь. – С. 4-7.
3. Гусаков С.В. Гибридные силовые установки на основе ДВС [Текст] / С.В. Гусаков // М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2008. – 207 с.