

Грицук Ігор Валерійович доктор технічних наук, професор
gritsuk_iv@ukr.net

Погорлецький Дмитро Сергійович канд. техн. наук, доцент
dimon150582@gmail.com

Худяков Ігор Валентинович канд. техн. наук, доцент
igorkhudiakov563@gmail.com

Черненко Валентина Володимирівна старший викладач, аспірант
v.chernenko18@gmail.com

Херсонська державна морська академія

СТРУКТУРНІ СХЕМИ СИСТЕМ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Теплова підготовка транспортних засобів (ТЗ), та поліпшення їх показників у поєднанні зі складними питаннями, безпечного існування та експлуатації в природному середовищі потребує застосування універсальних методів, які повинні надавати можливість оцінки складних технічних об'єктів та їх впливу на навколишнє середовище [1]. Серед відомих наукових методів, відповідають методи системного аналізу, які надають можливості кількісного порівняння варіантів досліджуваної системи з урахуванням зв'язків, з навколишнім середовищем [1,2].

Використання методів системного аналізу під час формування та оцінювання властивостей ТЗ, працюючих на газовому паливі, пов'язано з необхідністю врахування впливу зовнішніх факторів та внутрішніх параметрів. Це стосується ТЗ, з його особливостями, газової апаратури та особливостей побудови систем теплової підготовки (СТП). За рахунок використання методів системного аналізу з'являється можливість поєднання вказаних факторів та особливостей, а також створюється на даній основі математичний апарат, який дозволить аналізувати властивості ТЗ, працюючих на газовому паливі, в залежності від їх комплектації у змінних умовах експлуатації [1,3]. Аналіз структурних схем СТП ТЗ, працюючих на газовому паливі, дає можливість прогнозувати майбутній розвиток, в частині ТЗ, газової апаратури, та СТП [4].

Численні методи формалізованого представлення складних систем, серед яких виділяють, групи методів формалізованого представлення: аналітичні, статистичні, семіотичні, логічні, графічні [3]. Загальна спрямованість класифікацій полягає в формалізації поставлених задач, якщо вони не можуть бути вирішені в рамках попередньої групи методів [3]. Застосування методів системного аналізу в процесах дослідження властивостей ТЗ, працюючих на газовому паливі, дозволяє створити методику аналізу, яка може бути використана під час поліпшенні показників при застосуванні засобів теплової підготовки [3]. Під час формування системного підходу для здійснення аналізу властивостей транспортної техніки методами морфологічного аналізу користувались багато авторів. Серед них найбільш цікаві роботи [1-4]. В дослідженнях не використо-

вували вказаний підхід для СТП ТЗ, працюючих на газовому паливі. Вважаємо, що урахування особливостей застосування газового палива в ТЗ при забезпеченні його теплової підготовки потребує врахування, не досліджених особливостей конструкції, процесів та зв'язків з оточуючим середовищем ТЗ, двигуна і СТП. Під час проведення аналізу структурних схем СТП ТЗ, працюючих на газовому паливі, відповідно до загальної методики дослідження [1-4], виконано систематизацію вірогідних схем варіантів СТП для ТЗ, переобладнаними для роботи на газовому паливі, з використанням методу морфологічного аналізу. Виділено функціональні елементи зі складовими: ТЗ, переобладнаний для роботи на газовому паливі, СТП ТЗ переобладнаного для роботи на газовому паливі. Для 9-и основних морфологічних ознак функціональних елементів системи складено перелік варіантів (від 3 до 6) та їх технічної реалізації, від них залежить досягнення цілі функціонування системи. Кожна з морфологічних ознак характеризується функцією, конструктивним рішенням чи системою, режимом і станом роботи системи, формою взаємодії складових системи, від чого залежить вибір можливого вирішення проблеми теплової підготовки ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, та можливість функціонування СТП. Основні морфологічні ознаки СТП ТЗ на етапі здійснення теплової підготовки приведено у вигляді морфологічної матриці представленої в роботі [3]. Відповідно до матеріалів і положень, розглянутих у джерелах [1-4], метод дослідження, оснований на морфологічній структурі окремих складових СТП ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, у складі самого ТЗ, обладнаного СТП на основі теплового акумулятора фазового переходу (ТАФП), дозволяє проаналізувати різні об'єкти, звертаючи увагу на особливості будови і призначення. Для поєднання морфологічних формул розглянутих варіантів додано окремі схеми ознак відповідно до варіанта з властивими показниками. Сформовані морфологічні матриці містять у собі, велику кількість несумісних варіантів, це є недолік даного методу, його перевагою є багатоваріантність (кількість розглянутих варіантів $4,86 \cdot 10^6$). Даний метод, заснований на морфології об'єктів, що дозволяє аналізувати різні структури об'єкта, виникаючих з закономірностей побудови [1-4].

Схема СТП у складі ТАФП для ТЗ з двигуном, переобладнаним для роботи на газовому паливі в базовому варіанті складається з таких ознак:

$$[(x_{1.1} + x_{1.2}; x_{2.1}; x_{3.1}; x_{4.1}; x_{5.3}) + (x_{6.1}; x_{7.1}; x_{8.1}; x_{9.1})]$$

Де механічний транспортний засіб ($x_{1.1}$), який оснащено двигуном за призначенням ($x_{1.2}$) працюючим на рідкому паливі ($x_{2.1}$), обладнаним газовим редуктором-випарником ($x_{3.1}$), який під'єднано послідовно до дросельної заслінки ($x_{4.1}$), СТП виконана у складі теплового акумулятора ($x_{5.3}$ і $x_{6.1}$), від нього виконується прогрів системи охолодження двигуна ТЗ (охолоджувальної рідини) ($x_{7.1}$), в період передпускової теплової підготовки двигуна ТЗ до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($x_{8.2}$), під час теплової підготовки нерухомого ТЗ у режимі холостого ходу ($x_{9.1}$). Після проведеного морфологічного аналізу і визначення конструктивних та техно-

логічних особливостей, розроблено схему СТП двигуна ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, з використанням ТАФП [3]. Відповідно до схеми СТП двигуна ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі з СТП на основі ТАФП, який підтримує температуру охолоджуючої рідини при зупиненому двигуні в межах, заводської інструкції газового редуктора випарника, для пуску двигуна ТЗ на газовому паливі, не нижче + 50 °С за низьких температур навколишнього середовища [1-4].

Висновок. Виконана систематизація та аналіз можливих варіантів структурних схем та систем теплової підготовки для ТЗ з двигунами, переобладнаними для роботи на зрідженому газовому паливі, з допомогою використання метода морфологічного аналізу, яким виділені основні функціональні елементи зі складовими, які мають місце в реальних умовах експлуатації ТЗ.

Список літератури

1. Pohorletskyi, D., Gritsuk, I., Mateichyk, V., Symonenko, R. et al., “Improving the Processes of Thermal Preparation of an Automobile Engine with Petrol and Gas Supply Systems (Vehicle Engine with Petrol and LPG Supplying Systems),” SAE Technical Paper 2020-01-2031, 2020, doi:10.4271/2020-01-2031.
2. Матейчик В. П. Системний підхід до аналізу структурних схем енергоустановок транспортних засобів / В. П. Матейчик // Вісник НТУ“ХПІ” №7(т.2). – Харків, НТУ“ХПІ”. –2002. – С.162-167.
3. Погорлецький Д.С. Поліпшення паливної економічності та екологічних показників переобладнаних для роботи на газовому паливі транспортних засобів: дис. канд. техн. наук: 05.22.20/Державний університет «Житомирська політехніка». м. Житомир, 2021. 237 с.
4. Грицук І. В. Особливості формування системи теплової підготовки двохпаливних транспортних засобів, працюючих на рідкому нафтовому паливі і зрідженому нафтовому газі / І. В. Грицук, Д. С. Погорлецький, Р. В. Симоненко // Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту [Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції]: збірник наукових праць. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – С. 112.