

УДК 621.43+621.43.016.4+681.518
UDC 621.43+621.43.016.4+681.518

ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СТАНУ ДВИГУНА І ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Грицук І.В., кандидат технічних наук, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

THE ORGANIZATION OF THE CONTROL PROCESS FORMATION OF OPTIMUM TEMPERATURE STATE OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND VEHICLE

Gritsuk I.V., Ph.D. of Technical Sciences, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ И ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Грицук И.В., кандидат технических наук, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Вступ. Вирішення в низькотемпературних умовах оточуючого середовища (ОС) проблеми управління процесом формування оптимального температурного стану охолоджуючої рідини (ОР), моторної оливи (МО), каталізатора системи нейтралізації відпрацьованих газів (СНВГ) двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) та салону (кабіни) транспортного засобу (ТЗ) в процесах передпускової і післяпускової теплової підготовки, та виробничої експлуатації може бути досягнуто застосуванням комплексної системи комбінованого прогріву (КСКП) [1, 2] у складі теплових акумуляторів (ТА) з теплоакumuлюючим матеріалом (ТАМ), що має фазовий перехід. Інформація для функціонування КСКП про технічний стан ДВЗ і ТЗ може бути отримана за допомогою сучасного інформаційно-вимірювального комплексу (ІВК) ТЗ, який забезпечує дистанційний моніторинг технічних параметрів в структурі інтелектуальних транспортних систем (Intelligent Transport Systems (ITS)) [3, 4].

Аналіз останніх досліджень. Створення ефективних засобів і систем передпускового розогріву і прискореного прогріву після пуску для ДВЗ і ТЗ з використанням ТА фазового переходу є своєчасною і актуальною науково-дослідною задачею. В роботах В.І. Данілова, Д.Є. Овсієнко, В.М. Глазова, В.І.Архарова, І.А. Новохатського, Б.І. Кидярова, І.Є. Болотова, В.Д. Александрова тощо [5, 6] виконано наукове обґрунтування фізико-хімічної кінетики зародкоутворення і масової кристалізації в речовинах. В роботах О.О. Чиркова, О.К. Костіна, Р.М. Петриченко, Н.О. Івашенко, Н.Д. Чайнова, Б.С. Стефановського, О.Лі. Новеннікова, Г.Б. Розенбліта, **О.З. Хомича, А.Е. Симсона**, С.А. Єрошенкова, Д.Б. Кузнєцова і інших [1, 6, 7] виконано наукове обґрунтування і розроблені методики формування інтенсивності процесу теплообміну в порожнинах корпусних деталей ДВЗ. В роботах М.М. Карнаухова, В.О. Вашуркіна, С.Д. Гуліна, А.А. Сорокіна, Н.В. Глухенко, В.В. Шульгіна, С.О. Яковлева, І.А. Ільчука, М.І. Куколева, Ю.К. Кукелева, В.Д. Александрова, О. Schatz, М. Kytö, А. Pellikka і інших [1, 5 - 13] виконано наукове обґрунтування і розроблена методика розрахунку, створення і дослідження бортових ТА для забезпечення передпускового розігріву ДВЗ в умовах низьких температур навколишнього середовища. Але питання передпускової і післяпускової теплової підготовки двигуна ТЗ з різноманітними системами комбінованого прогріву потребує подальших досліджень.

Постановка задачі. Мета статті – на основі системного підходу до вирішення проблеми теплової підготовки і зберігання температурного стану в процесі експлуатації двигуна і транспортного засобу в умовах *ITS*, визначити, розробити та обґрунтувати складові забезпечення логічної організації управління процесом формування оптимального теплового стану транспортного двигуна і транспортного засобу.

Дослідження були проведені на кафедрі «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ, «Рухомий склад залізниць» ДонІЗТ УкрДАЗТ та «Екологія і безпека життєдіяльності» НТУ, де для забезпечення оптимального теплового стану (ОТС) були розроблені і дослідженні складові комплексної системи комбінованого прогріву транспортного двигуна з ТА фазового переходу та ІВК.

Основний матеріал. Питання організації забезпечення ОТС двигуна і ТЗ є актуальним як на стадії проектування, так і на стадії використання ДВЗ і ТЗ [2, 14 - 16]. На рис. 1 показаний запропонований системний підхід до вирішення проблеми (управління процесом) формування ОТС двигуна і ТЗ в процесі експлуатації.

У відповідних умовах експлуатації вибір конкретного способу формування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ із можливих варіантів, можливо визначити, як прийняття

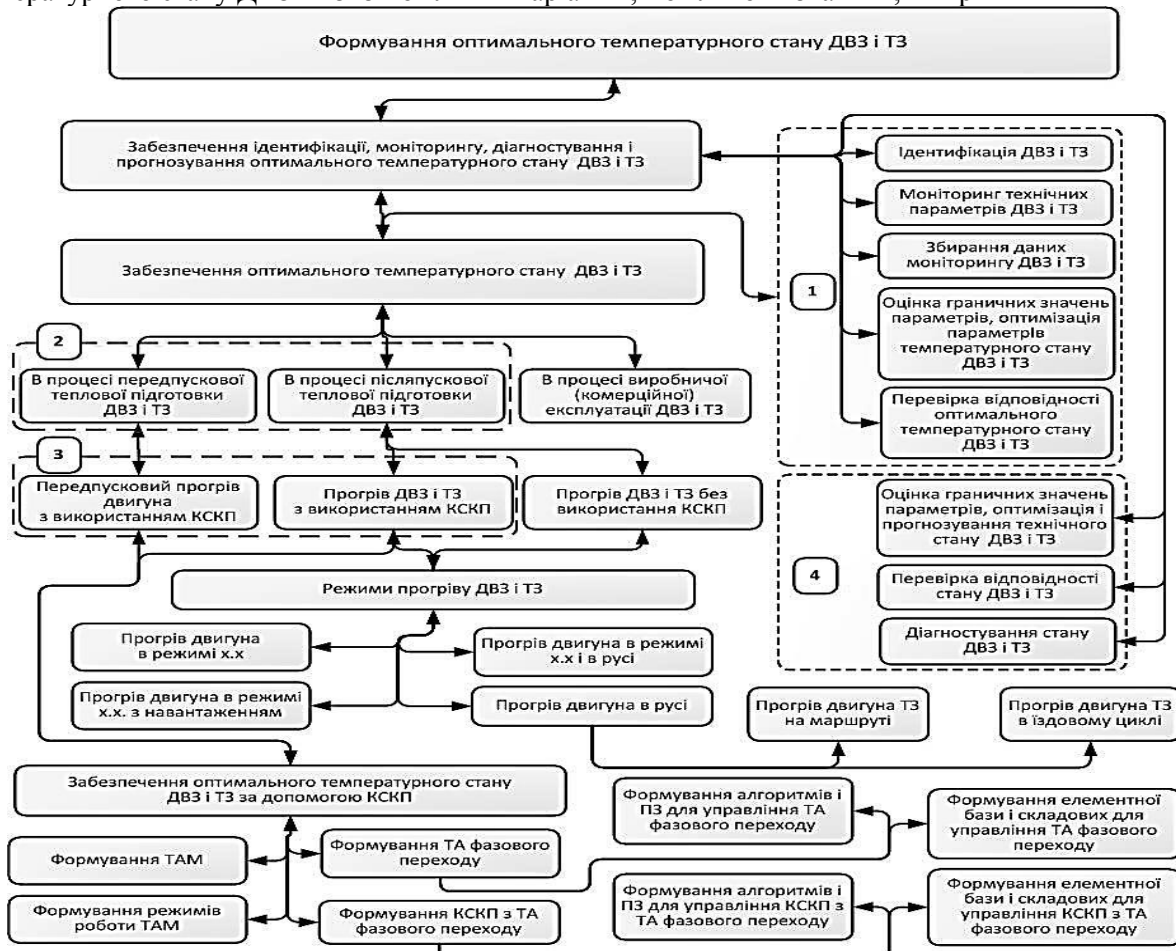


Рисунок 1 - Система формування оптимального температурного стану двигуна і ТЗ в процесі експлуатації

рішення щодо вибору і використання того чи іншого способу удосконалення двигуна і ТЗ при здійсненні комплексного комбінованого прогріву (ККП) з використанням ІВК в умовах *ITS*. Відповідне рішення про застосування одного або іншого способу може бути прийняте тільки на основі логічного обґрунтування того, що вибраний варіант є найкращим з точки зору оптимального формування ОТС за визначених умов експлуатації. Кінцеве рішення щодо забезпечення ОТС не є результатом однозначної відповіді, оскільки в кожному конкретному випадку потрібно визначити, з якої точки зору і за допомогою якого підходу найкращим буде той або інший варіант (спосіб).

Розглянемо структуру вирішення проблеми управління процесом формування оптимального температурного стану в процесі експлуатації ДВЗ і ТЗ (рис. 1). З рисунка видно, що в процесі управління забезпеченням ОТС виділяється дві взаємопов'язані складові процесу:

- забезпечення ідентифікації, моніторингу, діагностування і прогнозування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ;
- забезпечення ОТС двигуна і ТЗ в умовах експлуатації.

Особливістю інформаційної взаємодії визначених процесів є наступне. Процес забезпечення ОТС може здійснюватись на основі інформації, що отримується з першої складової процесу, тобто в процесі забезпечення ідентифікації, моніторингу, діагностування і прогнозування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ (стадія 1). На початку процесу управління ОТС відбувається ідентифікація теплових параметрів, технічного стану і самих ДВЗ і ТЗ за допомогою ІВК і загальної системи моніторингу в структурі *ITS*. Після виконання цього етапу відбувається моніторинг технічних параметрів ДВЗ і ТЗ (в першу чергу теплових) і збирання даних в процесі моніторингу. Під

час його здійснення відбувається оцінка граничних значень отриманих параметрів, оптимізація в часі значень параметрів температурного стану ДВЗ і ТЗ. Наприкінці етапу моніторингу і підготовки інформації про поточний тепловий стан відбувається перевірка відповідності ОТС ДВЗ і ТЗ умовам експлуатації.

На основі отриманої інформації в процесі моніторингу починає здійснюватись енергетичне управління процесом забезпечення ОТС двигуна і ТЗ за допомогою КСКП, яка працює на основі екологічно чистої технології експлуатації транспорту, що базується на теорії теплового акумулювання і фазоперехідних процесів [1, 5, 6].

Загальний процес забезпечення ОТС під час експлуатації двигуна і ТЗ можливо розділяти на складові: процес передпускової і післяпускової теплової підготовки та процес виробничої (комерційної) експлуатації ДВЗ і ТЗ (стадія 2). Процес передпускового прогріву ДВЗ без фактичної роботи двигуна в режимі холостого ходу (х.х.) можливо виконати тільки за допомогою використання розробленої КСКП (стадія 3), що уявляє собою адаптований до умов експлуатації набір підсистем, елементів і засобів теплової підготовки і підтримання ОТС двигуна і ТЗ на основі ТА фазового переходу. Серед складових формування КСКП можливо виділити наступні процеси: формування ТАМ, формування режимів роботи ТАМ, формування ТА фазового переходу і формування саме КСКП з ТА фазового переходу.

При здійсненні післяпускової теплової підготовки ДВЗ і ТЗ можливо здійснення прогріву, як без використання КСКП (штатні системи ДВЗ і ТЗ), так і з використанням КСКП (стадія 3). В процесі виробничої (комерційної) експлуатації ДВЗ і ТЗ використання КСКП проводиться тільки в тому випадку, коли не вдається в умовах експлуатації підтримувати ОТС двигуна і ТЗ у відповідних межах.

Інформаційна складова процесу формування ОТС двигуна і ТЗ на стадії 4, крім вище описаних можливостей на стадії 1, може забезпечувати оцінку граничних значень параметрів, оптимізацію і прогнозування технічного стану ДВЗ і ТЗ, перевірку відповідності поточного технічного стану умовам експлуатації і вимогам виготовлювача або замовника (експлуатанта) ДВЗ і ТЗ, а, крім цього, виконувати діагностування стану ДВЗ і ТЗ за відповідними параметрами.

Як видно з рис. 1, післяпусковий прогрів ДВЗ і ТЗ можливо проводити в різних режимах експлуатації ТЗ (як в усталених і перехідних режимах роботи двигуна при зупиненому ТЗ, так і в процесі руху ТЗ), а саме: прогрів двигуна в режимі х.х. і зупиненого ТЗ; прогрів двигуна в режимі х.х. з навантаженням і зупиненого ТЗ; прогрів двигуна в режимі х.х. і зупиненого ТЗ та в подальшому русі ТЗ; прогрів двигуна і ТЗ в русі. Також, післяпусковий прогрів двигуна ТЗ в русі, можливо проводити як в режимі їздового циклу, так і в русі на маршруті.

Для забезпечення системного підходу до формування ОТС зрозуміло, що виконання цих складових потребує наукових методів оцінки умов експлуатації, показників та вибору способів формування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ на різних етапах їх експлуатації. Сформований підхід показує, що вибір КСКП на стадії проектування і використання ДВЗ і ТЗ повинен здійснюватись на основі всебічної, комплексної оцінки забезпечення ОТС двигуна і ТЗ з урахуванням як особливостей матеріалів ТА фазового переходу, так і конструктивних та експлуатаційних факторів стосовно як ТАМ, ТА, КСКП, так і ДВЗ і ТЗ.

Попередньо, для вирішення наукової проблеми управління ОТС двигуна і ТЗ в умовах експлуатації, необхідно сформулювати принципи розподілу основних параметрів і показників, що характеризують умови експлуатації, вимоги споживача (виготовлювача) ДВЗ і ТЗ, особливості призначення і конструктивного виконання двигуна і ТЗ та формування комплексної системи комбінованого прогріву і ІВК, які визначають складові управління процесом забезпечення ОТС при застосуванні різних засобів теплової підготовки і збереження теплової енергії у складі КСКП за ієрархічними рівнями.

До основних положень системотехнічного підходу оптимізації складних систем і розподілу основних параметрів і показників відносять наступні [14 - 17]: максимальна автономність розглянутих підсистем та елементів; максимальне ущільнення інформації при русі вгору за ієрархічною структурою; цілі нижніх за ієрархією підсистем взаємопов'язані з вищерозташованими тільки через функціонали проміжних ієрархій; оцінки факторів найбільшого впливу повинні в межах кожного рівня визначатися з однаковою похибкою, а при русі вниз за ієрархічною структурою точність оцінок впливу повинна прогресивно зростати.

Для забезпечення прийняття рішення щодо оцінки показників та вибору способів формування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ в різних умовах експлуатації визначаємо основні етапи побудови ієрархічної структури дослідження (ІСД):

- декомпозиція цільового функціоналу (комплексного показника доцільності функціонування) і предмета дослідження на ієрархічних рівнях [18];
- розробка математичних моделей процесу прогріву ДВЗ і ТЗ з КСКП, її підсистем та елементів на кожному ієрархічному рівні;
- систематизація схем ККП та урахування особливостей застосування інструментів і механізмів наукового дослідження відносно складових КСКП на різних етапах життєвого циклу ДВЗ і ТЗ та процесів їх експлуатації: ТАМ, ТА фазового переходу, КСКП, тощо [19];
- встановлення взаємозв'язку функціоналів з основними величинами і параметрами умов експлуатації і конструктивних особливостей ДВЗ і ТЗ на кожному рівні;
- виявлення величин і параметрів найбільшого впливу на кожному рівні;
- вибір способу забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ;
- порівняння ОТС за умовами експлуатації і вимогами виробників ДВЗ і ТЗ.

Логічна організація процесу управління оптимальним температурним станом на різних етапах експлуатації ДВЗ і ТЗ показана на рис. 2.

В якості складових при побудові ІСД формуються: цільова задача формування ОТС двигуна і ТЗ, систематизація схем ККП та вибір способу забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ. Логічна організація процесу управління оптимальним температурним станом на різних етапах експлуатації ДВЗ і ТЗ (рис. 2) включає в себе декомпозицію цільового функціоналу і методології формування ОТС (стадія 1), процес побудови ІСД і систематизації схем ККП (стадія 2) і процес вибору способу забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ (стадія 3).

На основі обґрунтування пріоритетності вимог умов експлуатації (блок 1), вимог споживача (виготовлювача) ДВЗ і ТЗ (блок 2), особливостей призначення та конструктивного виконання ДВЗ і ТЗ (блок 3) та особливостей формування КСКП (блок 4) проводиться декомпозиція цільового функціоналу і методології формування ОТС (стадія 1).

Як видно з представленої схеми, процедура розробки ІСД на стадії 1 складається з двох паралельних гілок. Ліві дві гілки виходять з цільових завдань формування ОТС двигуна і ТЗ, які формуються завданнями управління в різних умовах експлуатації і за рівнями вимог споживача (виготовлювача) ДВЗ і ТЗ, права гілка - з розбиття за рівнями процесу функціонування системи забезпечення ОТС двигуна і ТЗ за допомогою КСКП, як складної системи [17]. Процес побудови ІСД закінчується етапом порівняння ОТС за умовами експлуатації і вимогами виробників ДВЗ і ТЗ для виконання завдання забезпечення ОТС і ефективної експлуатації ТЗ. Кожен з етапів процедури побудови ІСД являє собою самостійну задачу.

Розглянемо докладніше інформаційне забезпечення декомпозиції цільового функціоналу і методології формування ОТС (стадія 1). Перший етап лівих гілок ІСД - декомпозиція цільового функціоналу за рівнями в різних умовах експлуатації (блок 5) і вимог споживача (виготовлювача) ДВЗ і ТЗ (блок 6) являє собою найбільш важке завдання в процесі розробки ІСД. Декомпозиція - розподіл цілого на частини, це науковий метод, що використовує структуру завдання і дозволяє замінити рішення однієї великої задачі рішенням серії менших завдань, нехай і взаємопов'язаних, але більш простих [17, 18]. Декомпозиція, як процес розчленування, дозволяє розглядати будь-яку досліджувану систему як складну, що складається з окремих взаємопов'язаних підсистем, які, в свою чергу, також можуть бути розчленовані на частини, а в якості систем можуть виступати не тільки матеріальні об'єкти, але й процеси, явища та поняття [17]. На даний момент принцип формування цільового функціоналу, що виходить із завдань ОТС двигуна і ТЗ, поки не має чіткої наукової основи і базується на інтуїтивних (евристичних) інженерних рішеннях. Однак, в найпростіших випадках, наприклад, для варіанту завдань дослідження енергетичних установок на транспорті і самих ТЗ, як безпосередній цільової функціонал, так і його розбиття за рівнями, в першому наближенні, є очевидним. В процесі дослідження вихідною характеристикою процесів в блоках 5 і 6 (ліві гілки) є формування циклу забезпечення ОТС двигуна і ТЗ за допомогою КСКП.

Процес побудови ІСД стає паралельним (права гілка на стадії 1) на етапі встановлення взаємозв'язку функціоналу з основними величинами і параметрами КСКП, ДВЗ і ТЗ (блок 7). За своєю суттю, цей етап - декомпозиція методології формування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ за допомогою КСКП, як складної системи за рівнями - визначається класичними завданнями формування процесу теплообміну за рівняннями теплового балансу двигунів і ТЗ в процесі забезпечення ОТС [17, 18]. Завдання виявлення взаємозв'язку основних величин і їх визначальних параметрів на належних рівнях вимагає самостійного рішення. Паралельна частина ІСД замикає етап виявлення факторів найбільшого впливу величин і параметрів КСКП, ДВЗ і ТЗ при застосуванні різних ТАМ, ТА і складових КСКП.

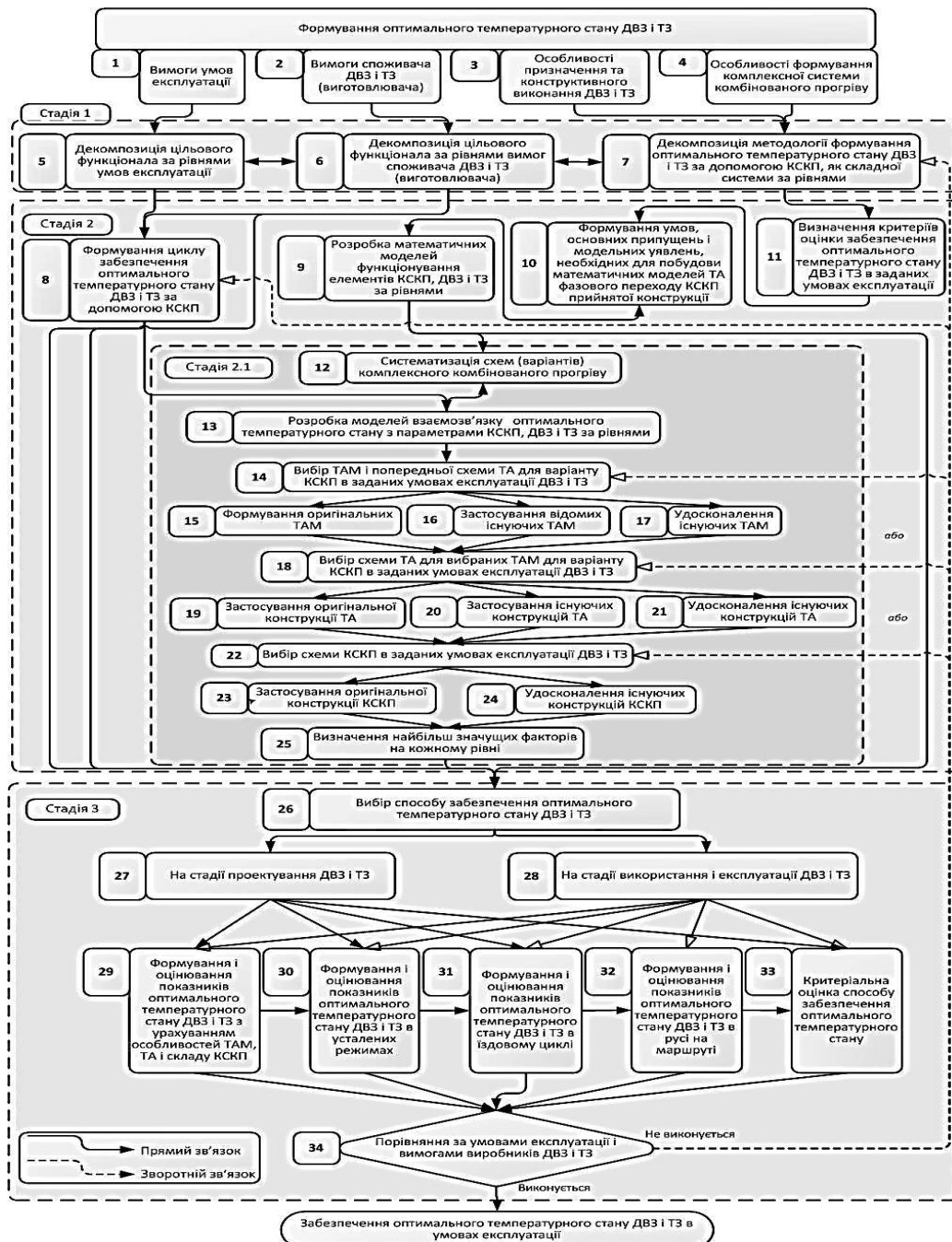


Рисунок 2 - Логічна організація процесу управління оптимальним температурним станом на різних етапах експлуатації ДВЗ і ТЗ

На стадії 2 на етапі процесів побудови ІСД і систематизації схем ККП послідовно відбувається в паралельних гілках: формування циклу забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ за допомогою КСКП (ліва гілка) (блок 8); визначення критеріїв оцінки забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ в заданих умовах експлуатації (права гілка) (блок 11); формування умов, основних припущень і модельних уявлень, необхідних для побудови математичних моделей ТА фазового переходу КСКП прийнятої конструкції (права гілка) (блок 10) і розробка математичних моделей функціонування елементів КСКП, ДВЗ і ТЗ за рівнями (права гілка) (блок 9).

На стадії 2.1, як складової стадії 2, послідовно виконується систематизація схем (варіантів) комплексного комбінованого прогріву ККП (блок 12) і розробка моделей взаємозв'язку оптимального температурного стану з параметрами КСКП, ДВЗ і ТЗ за рівнями (блок 13). Систематизація - процедура об'єднання, з'єднання груп однорідних, за деякими ознаками, одиниць (параметрам, критеріями) до певної ієрархієризованої єдності в функціональних цілях на основі існуючих між ними зв'язків / або взаємодоповнюючих зв'язків із зовнішнім світом. Систематизація (від грец. *Systema* - ціле, що складається з частин), розумова діяльність, у процесі якої досліджувані об'єкти

організуються в певну систему на основі вибраного принципу [14 - 17, 19]. Після цього відбувається вибір ТАМ і попередньої схеми ТА для варіанту КСКП в заданих умовах експлуатації ДВЗ і ТЗ (блок 14): для формування оригінальних ТАМ (блок 15), застосування відомих існуючих ТАМ (блок 16) і при удосконаленні існуючих ТАМ (блок 17). Вибір схеми ТА при вибраних ТАМ для варіанту КСКП в заданих умовах експлуатації ДВЗ і ТЗ (блок 18) відбувається: при застосуванні оригінальної конструкції ТА (блок 19), застосуванні існуючих конструкцій ТА (блок 20) і при удосконаленні існуючих конструкцій ТА (блок 21). Вибір схеми КСКП в заданих умовах експлуатації ДВЗ і ТЗ (блок 22) відбувається: при застосуванні оригінальної конструкції КСКП (блок 23) або удосконаленні існуючих конструкцій КСКП (блок 24). В блоці 25 наприкінці стадії 2 відбувається визначення найбільш значущих факторів з блоків 14 - 24 на кожному рівні дослідження.

В блоках 26 - 34 стадії 3 здійснюється вибір способу забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ на основних етапах вибору на стадії проектування ДВЗ і ТЗ (блоки 27, 29 - 31, 33) і на стадії використання та експлуатації ДВЗ і ТЗ (блоки 28 - 33).

Зворотні зв'язки з блоку 34 - Порівняння за умовами експлуатації і вимогами виробників ДВЗ і ТЗ - показують, що рішення щодо забезпечення оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ в умовах експлуатації може бути прийнято за результатами оцінки на кожному окремому етапі або після виконання оцінки забезпечення ОТС на всіх визначених попередньо етапах. Цей етап пов'язаний в структурі ІСД зворотним зв'язком з першими етапами розробки ІСД на стадіях 1, 2 і 2.1. Зворотній зв'язок відображає ітераційний характер процесу побудови ІСД. Він передбачається можливістю зміни як цільового функціоналу та його декомпозиції за рівнями, так і декомпозицією методології формування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ за допомогою КСКП, як складної системи за рівнями [18] на основі вивчення особливостей ступеня впливу різних показників на цільові функції кожного рівня. Таким чином, початкове розбиття на ієрархічні рівні може бути змінено результатами дослідження з виявлення показників найбільшого впливу. У процесі дослідження виявляються фактори найбільшого впливу на забезпечення ОТС двигуна і ТЗ, які з нижніх рівнів попереднього розбиття можуть переміститися на вищі рівні і ввійти у вигляді визначаючих величин в функціонали вищих рівнів на стадії 1 [18].

Висновок. Таким чином, запропонований системний підхід до вирішення проблеми створення логічної організації управління процесом формування оптимального температурного стану двигуна внутрішнього згорання і транспортного засобу в умовах експлуатації. Запропонований підхід може служити методичним інструментом обґрунтування технічних завдань на розробку і формування комплексних систем комбінованого прогріву засобів транспорту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волков В. П. Системи прогріву двигунів внутрішнього згорання: основи функціонування: монографія / В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. Ф. Гутаревич, В. Д. Александров, В. Й. Поддубняк, Ю. В. Прилепський, П. Б. Комов, Д. С. Адров, В. С. Вербовський, З. І. Краснокутська, Т. В. Волкова // Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (Донецьке відділення), 2015.- 314с.
2. Грицук І. В. Системний підхід до проектування і дослідження комплексних систем комбінованого прогріву ДВЗ / І. В. Грицук // Збірн. наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ - Донецьк: ДонІЗТ, 2012– №30, с. 106-117.
3. Власов В. М. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В. М. Власов, А. Б. Николаев, А. В. Постолиит, В. М. Приходько; под общ.ред. В. М. Приходько // МАДИ (Гос. техн. ун-т). – М.: Наука, 2006. - 283 с.
4. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / Под редакцией Волкова В.П. / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., Комов П.Б., Грицук И.В., Волков Ю.В., Комов Е.А. // Донецьк: Изд-во «Ноулідж», 2013.–398с.
5. Александров В.Д. Кинетика зародышеобразования и массовой кристаллизации переохлажденных жидкостей и аморфных сред. Донецьк: Донбасс, 2011, 580 с.
6. Александров В. Д. Теплові акумулятори фазового переходу для транспортних засобів: параметри робочих процесів / В. Д. Александров, Ю. Ф. Гутаревич, І. В. Грицук, Ю. В. Прилепський, В. А. Постніков, А. М. Гуштин, Д. С. Адров, В. С. Вербовський, З. І. Краснокутська // Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (Донецьке відділення), 2014.- 230 с.
7. Сергієнко М.І. Середньоексплуатаційна витрата палива тепловозними двигунами та її оцінка / М.І. Сергієнко, С.А. Ерощенко, А.А. Каграманян // Залізничний транспорт України. – 2008. - №2. – с. 9-10.

8. Левенберг В.Д. Аккумуляирование тепла / В.Д. Левенберг, М.Р. Ткач, В.А. Гольстрем // Киев: Техника. 1991. - 112 с.
9. Schatz D. Latentwärmespeicher für Kaltstartverbesserung von Kraftfahrzeugen / D. Schatz // Brennst.- Wärme-Kraft, 1991. №6. - p. 333-340.
10. Шульгин В. В. Тепловые аккумуляторы автотранспортных средств / В. В. Шульгин / СПб.: Издательство Политехн. ун-та, 2005. - 268 с.
11. Карнаухов Н. Н. Тепловой аккумулятор для поддержания пусковой температуры ДВС в период межсменной стоянки строительной машины в зимний период / Н. Н. Карнаухов, И. А. Пустовалов, А. В. Яркин // Отраслевой журнал «Автотранспортное предприятие», ноябрь, 2010. Москва, Издатель - НПП Транснавигация, Минтранс России, ISSN 2076-3050, стр. 45-48.
12. Вашуркин И. О. Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой / И. О. Вашуркин // Тюмень, ТюмГНГУ, 2001.-145 с.
13. Карнаухов Н. Н. Эксплуатация машин в строительстве: Учебное пособие. / Н. Н. Карнаухов, Ш. М. Мерданов, В. В. Шефер, А. А. Иванов // Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. - 440 с.
14. Матейчик В. П. Системний підхід до аналізу структурних схем енергоустановок транспортних засобів / В. П. Матейчик // Вісник НТУ“ХП” №7(т.2). – Харків, НТУ“ХП”. –2002. – С.162-167.
15. Одрин В. М. Метод морфологического анализа технических систем / В. М. Одрин / М.: ВНИИПИ, 1989 – 314 с.
16. Методи системного аналізу властивостей автомобільної техніки: навч. посіб. / М. Ф. Дмитриченко, В. П. Матейчик, О. К. Гришук, М. П. Цюман // К.: НТУ, 2014. – 168.
17. Сафиуллин Р.Н. Теоретические основы комплексной оптимизации основных величин и параметров ДВС АТС при применении топлив различного качества ДВС / Р.Н. Сафиуллин // Журнал «Вестник гражданских инженеров» № 4 (45), СПбГАСУ, 2014. - с. 104-111.
18. Декомпозиция. Материал из Википедии - свободной энциклопедии [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия // Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%8F> – 03.05.2015г.
19. Систематизация. Материал из Википедии - свободной энциклопедии [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия // Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F> – 03.05.2015г.

REFERENCES

1. Volkov V. P., Gritsuk I. V., Hutarevych Yu. F., Aleksandrov V. D., Poddubnyak V. Y., Pryleps'kyu Yu. V., Komov P. B., Adrov D. S., Verbovs'kyu V. S., Krasnokut's'ka Z. I., Volkova T. V. "Systemy prohrivu dvyhunyv vnutrishn'oho z-horannya: osnovy funktsionuvannya: monohrafiya" Donetsk: Noulidzh, 2015.- 314.
2. Gritsuk I. V. "Sy`stemny`j pidxid do proektuvannya i doslidzhennya kompleksny`x sy`stem kombinovanogo prohrivu DVZ". Zbirn. nauk. pracz` DonIZT UkrDAZT - Donecz`k: DonIZT, 2012– №30. 106-117. Print.
3. Vlasov V.M., Nikolaev A.B., Postolit A.V., Prikhodko V.M. *Information technologies in road transport* [Text], ed. V.M. Prikhodko. MADI (State Technical. Univ.) - Moscow: Nauka, 2006. - 283 p.
4. Volkov V., Mateichyk V., Nikonov O., Komov P., Gritsuk I., Volkov Ju., Komov Je. (2013), "Integration of the technical operation of vehicles in the structures and processes of intelligent transport systems", ["Integracija techniceskoj ekspluataciji avtomobilej v strukturi i processi intelektualnich transportnich sistem"], Donetsk. Noulidj, 2013, 398p.
5. Aleksandrov V.D. "Kinetika zarodysheobrazovanija i massovoj kristallizacii pereohlazhdennyh zhidkostej i amorfnyh sred". Donetsk: Donbass, 2011/- 580.
6. Aleksandrov V. D., Gutarevych Yu. F., Gritsuk I. V., Pryleps'kyu Yu. V., Postnikov V. A., Gushhy`n A. M., Adrov D. S., Verbovs`ky`j V. S., Krasnokuts`ka Z. I. "Teplovi akumulatory` fazovogo perexodu dlya transportny`x zasobiv: parametry` robochy`x procesiv". Donecz`k: Vy`d-vo «Noulidzh» (Donecz`ke viddilennya), 2014.- 230.
7. Sergiyenko M.I., Eroshhenkov S.A., Kagramanyan A.A. "Seredn`oekspluatacijna vy`trata paly`va teplovozny`my` dvy`gunamy` ta yiyi ocinka". Zalizny`chny`j transport Ukrainy`. – 2008. - №2. s. 9-10. Print.
8. Levenberg V.D., Tkach M.R., Gol'strem V.A. "Akkumulirovanie tepla". Kiev: Tehnika. 1991. - 112.

9. Schatz D. "Latentwärmespeicher für Kaltstartverbesserung von Kraftfahrzeugen". Brennst.-Wärme-Kraft, 1991. №6. 333-340. Print.
10. Shul'gin V. V. *Teplovyje akkumuljatory avtotransportnyh sredstv* SPb.: Izdatel'stvo Politehn. un-ta, 2005. 268.
11. Karnauhov N. N., Pustovalov I. A., Jarkin A. V. "Teplovoj akkumuljator dlja podderzhanija puskovoj temperatury DVS v period mezhsmennoj stojanki stroitel'noj mashiny v zimnij period". *Otraslevoj zhurnal «Avtotransportnoe predpriyatje», nojabr'*, 2010. Moskva, Izdatel' - NPP Transnavigacija, Mintrans Rossii. 45-48. Print.
12. Vashurkin I. O. *Teplovaja podgotovka i pusk DVS mobil'nyh transportnyh i stroitel'nyh mashin zimoj*. Tjumen', TjumGNGU, 2001. 145.
13. Karnauhov N. N., Merdanov Sh. M., Shefer V. V., Ivanov A. A. "Jekspluatacija mashin v stroitel'stve: Uchebnoe posobie", Tjumen': TjumGNGU, 2006. 440.
14. Mateychyk V. P. "Systemnyy pidkhid do analizu strukturnykh skhem enerhoustanovok transportnykh zasobiv" *Visnyk NTU "KhPI" №7(t.2)*. Kharkiv, NTU "KhPI". 2002. 162-167. Print.
15. Odrin V. M. "Metod morfologicheskogo analiza tehniceskikh sistem" M.: VNIPI, 1989 314.
16. Dmytrychenko M. F., Mateychyk V. P., Hryshchuk O. K., Tsyuman M. P. "Metody systemnoho analizu vlastyvostey avtomobil'noyi tekhniki: navch. posib" K.: NTU, 2014. 168.
17. Safiullin R.N. Teoreticheskie osnovy kompleksnoj optimizacii osnovnyh velichin i parametrov DVS ATS pri primenenii topliv razlichnogo kachestva DVS / R.N. Safiullin // *Zhurnal «Vestnik grazhdanskikh inzhenerov» № 4 (45)*, SPbGASU, 2014. 104-111. Print.
18. (2015), "Dekompozicija. Wikipedia. The Free Encyclopedia", <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%8F> – 03.05.2015г.
19. (2015), "Systematization. Wikipedia. The Free Encyclopedia". <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F> – 03.05.2015г.

РЕФЕРАТ

Грицук І.В. Організація управління процесом формування оптимального температурного стану двигуна і транспортного засобу / І.В. Грицук // Вісник Національного транспортного університету. Серія "Технічні науки". Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2015. - Вип. 2 (32).

В статті запропонований системний підхід до вирішення проблеми логічної організації процесу управління оптимальним температурним станом двигуна внутрішнього згорання і транспортного засобу. Запропонований підхід може служити методичним інструментом для обґрунтування технічних завдань на розробку і формування комплексних систем комбінованого прогріву засобів транспорту.

Об'єкт дослідження – процес підтримання теплового стану двигуна і транспортного засобу в умовах експлуатації.

Мета роботи – на основі системного підходу до вирішення проблеми теплової підготовки і зберігання температурного стану в процесі експлуатації двигуна і транспортного засобу, визначені, розроблені і обґрунтовані складові забезпечення логічної організації дослідження процесу формування оптимального теплового стану транспортного двигуна і транспортного засобу.

Метод дослідження – аналіз, визначення, узагальнення та порівняння наявних відомостей про умови експлуатації, вимоги виробників, конструктивні особливості двигунів і транспортних засобів, складових комплексної системи комбінованого прогріву з тепловими акумуляторами фазового переходу і інформаційно-вимірювального комплексу при здійсненні забезпечення логічної організації дослідження процесу формування оптимального теплового стану транспортного двигуна і транспортного засобу.

Для урахування умов експлуатації, особливостей конструкції двигунів і транспортних засобів та вимог до них, функціональних особливостей комплексної системи комбінованого прогріву на основі теплових акумуляторів фазового переходу і інформаційно-вимірювального комплексу в статті були визначені, розроблені і обґрунтовані складові для забезпечення логічної організації дослідження процесу формування оптимального температурного стану двигуна внутрішнього згорання і транспортного засобу. Для цього було системно вирішено проблему управління оптимальним температурним станом під час експлуатації в процесах передпускового, післяпускового прогріву і під час виробничої (комерційної) експлуатації двигуна і транспортного засобу. Запропонований системний підхід до вирішення проблеми логічної організації процесу управління формуванням оптимальним температурним станом двигуна внутрішнього згорання і транспортного засобу на

різних етапах їх експлуатації.

Результати статті можуть бути впроваджені в процесі експлуатації транспортних засобів в конструкції систем передпускового і післяпускового прогріву.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимального системного підходу до вирішення проблеми формування логічної організації дослідження забезпечення процесу формування оптимального температурного стану ДВЗ і ТЗ.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ, КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА КОМБІНОВАНОГО ПРОГРІВУ, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС, ТЕПЛОВИЙ АКУМУЛЯТОР, УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ДЕКОМПОЗИЦІЯ, СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СХЕМ.

ABSTRACT

Gritsuk I.V. The organization of the control process formation of optimum temperature state of the internal combustion engine and vehicle. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. - Kyiv. National Transport University, 2015. - Issue 2 (32).

The paper proposed a systematic approach to the problem of logical organization of the management optimum temperature as the internal combustion engine and the vehicle. The approach can serve as a methodological tool to study terms of reference for the development and formation of complex heating systems combined means of transport.

Object of study - maintain the thermal state of the engine and vehicle operating conditions.

Objective - based on a systematic approach to solving the problem of thermal preparation and storage temperature state during operation of the engine and the vehicle as defined, developed and justified the logical organization of software components research process of forming optimum thermal condition of the motor vehicle and the vehicle.

Method study - analysis, identification, synthesis and comparison of available data on the operating conditions, the requirements of manufacturers, design features of engines and vehicles, components of the integrated system combined heating with heat accumulators phase transition and information and measuring complex in the implementation of logical organization providing research process of forming optimum thermal condition of transport the engine and vehicle.

For the conditions of exploitation, design features of engines and vehicles and requirements, functional characteristics of complex systems combined heating based on heat accumulators phase transition and information and measuring complex articles were identified, developed and grounded components for the logical organization of the study process, creating the optimal temperature state of the internal combustion engine and the vehicle. This was a systemic problem solved optimum temperature control during operation as a pre-process, after starting heating during production (commercial) of the engine and the vehicle. The proposed systems approach to solving the problem of the logical organization of the management optimum formation temperature as the internal combustion engine and the vehicle at various stages of operation.

The results of the article can be introduced in the operation of vehicles in the construction of pre-and after starting heating.

Forecast assumptions about the object of study - the search for optimal system approach to solving the problem of forming the logical organization of research support for the process of forming the optimal temperature state ICE and vehicle.

KEYWORDS: VEHICLE, INTERNAL COMBUSTION ENGINE, COMPLEX SYSTEM COMBINED HEATING, INFORMATION AND MEASURING SYSTEM, HEAT ACCUMULATOR, OPERATING CONDITIONS, DECOMPOSITION, ORDERING SCHEMES.

РЕФЕРАТ

Грицук И.В. Организация управления процессом формирования оптимального температурного состояния двигателя и транспортного средства / И.В. Грицук // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2015. - Вып. 2 (32).

В статье предложен системный подход к решению проблемы логической организации процесса управления оптимальным температурным состоянием двигателя внутреннего сгорания и транспортного средства. Предложенный подход может служить методическим инструментом для обоснования технических заданий на разработку и формирование комплексных систем комбинированного прогрева средств транспорта.

Объект исследования - процесс поддержания теплового состояния двигателя и транспортного

средства в условиях эксплуатации.

Цель работы - на основе системного подхода к решению проблемы тепловой подготовки и сохранения температурного состояния в процессе эксплуатации двигателя и транспортного средства, определены, разработаны и обоснованы составляющие обеспечения логической организации исследования процесса формирования оптимального теплового состояния транспортного двигателя и транспортного средства.

Метод исследования - анализ, определение, обобщение и сравнение имеющихся сведений об условиях эксплуатации, требования производителей, конструктивные особенности двигателей и транспортных средств, составляющих комплексной системы комбинированного прогрева с тепловыми аккумуляторами фазового перехода и информационно-измерительного комплекса при осуществлении обеспечения логической организации исследования процесса формирования оптимального теплового состояния транспортного двигателя и транспортного средства.

Для учета условий эксплуатации, особенностей конструкции двигателей и транспортных средств и требований к ним, функциональных особенностей комплексной системы комбинированного прогрева на основе тепловых аккумуляторов фазового перехода и информационно-измерительного комплекса в статье были определены, разработаны и обоснованы составляющие для обеспечения логической организации исследования процесса формирования оптимального температурного состояния двигателя внутреннего сгорания и транспортного средства. Для этого системно решена проблема управления оптимальным температурным состоянием во время эксплуатации в процессах предпускового, послепускового прогрева и при производственной (коммерческой) эксплуатации двигателя и транспортного средства. Предложенный системный подход к решению проблемы логической организации процесса управления формированием оптимальным температурным состоянием двигателя внутреннего сгорания и транспортного средства на различных этапах их эксплуатации.

Результаты статьи могут быть внедрены в процессе эксплуатации транспортных средств в конструкции систем предпускового и послепускового прогрева.

Прогнозные предположения по развитию объекта исследования - поиск оптимального системного подхода к решению проблемы формирования логической организации исследования обеспечения процесса формирования оптимального температурного состояния ДВС и ТС.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА КОМБИНИРОВАННОГО ПРОГРЕВА, ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКС, ТЕПЛОЙ АККУМУЛЯТОР, УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ДЕКОМПОЗИЦИИ, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СХЕМ.

АВТОР:

Грицук Ігор Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, кафедра технічна експлуатація і сервіс автомобілів, **e-mail:** gritsuk_iv@ukr.net, тел. +050-627-38-13, Україна, 61002, м. Харків, вул.Петровського, 25.

AUTHOR:

Gritsuk Igor V., Ph.D., Associate Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Department Technical maintenance and service of vehicles, **e-mail:** gritsuk_iv@ukr.net, tel . +050-627-38-13, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

АВТОР:

Грицук Ігорь Валериевич, кандидат технических наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, кафедра технической эксплуатации и сервиса автомобилей, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, тел. +050-627-38-13, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Волков В.П., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, м. Харків, Україна.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Volkov Vladimir.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Head of Department Technical maintenance and service of vehicles, Kharkiv, Ukraine.

Levkivskiy O.P, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.