



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106525** (13) **C2**
(51) МПК

F01P 3/22 (2006.01)

B60H 1/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2012 11919	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Суворова, 1, м. Київ-10, 01010 (UA), ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050 (UA), ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ДОНЕЦЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ", вул. Артема, 184, м. Донецьк, 83018 (UA)
(22) Дата подання заявки:	16.10.2012	(74) Представник:	Краснокутська Зоя Ігорівна
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.09.2014	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2075626 C1; 20.03.1997 RU 2150020 C1; 27.05.2000 RU 2170851 C1; 20.07.2001 RU 70552 U1; 27.01.2008 UA 15935 A; 30.06.1997 Куликов А. "Термос" под капотом // Наука и жизнь. - 1993. - № 3. - С. 62-65 CA 2470222 A1; 18.12.2005 JP S63105218 A; 10.05.1988
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.04.2013, Бюл.№ 7		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.09.2014, Бюл.№ 17		
(72) Винахідник(и):	Гутаревич Юрій Феодосійович (UA), Матейчик Василь Петрович (UA), Грицук Ігор Валерійович (UA), Волков Володимир Петрович (UA), Каграманян Артур Олександрович (UA), Комов Петро Борисович (UA), Комов Олександр Борисович (UA), Поддубняк Володимир Йосипович (UA), Сергієнко Микола Іванович (UA), Краснокутська Зоя Ігорівна (UA), Ерощенко Станіслав Аркадійович (UA), Вербовський Валерій Степанович (UA), Адров Дмитро Сергійович (UA), Македонська Любов Олександрівна (UA), Комов Андрій Петрович (UA), Комов Євген Олександрович (UA)		

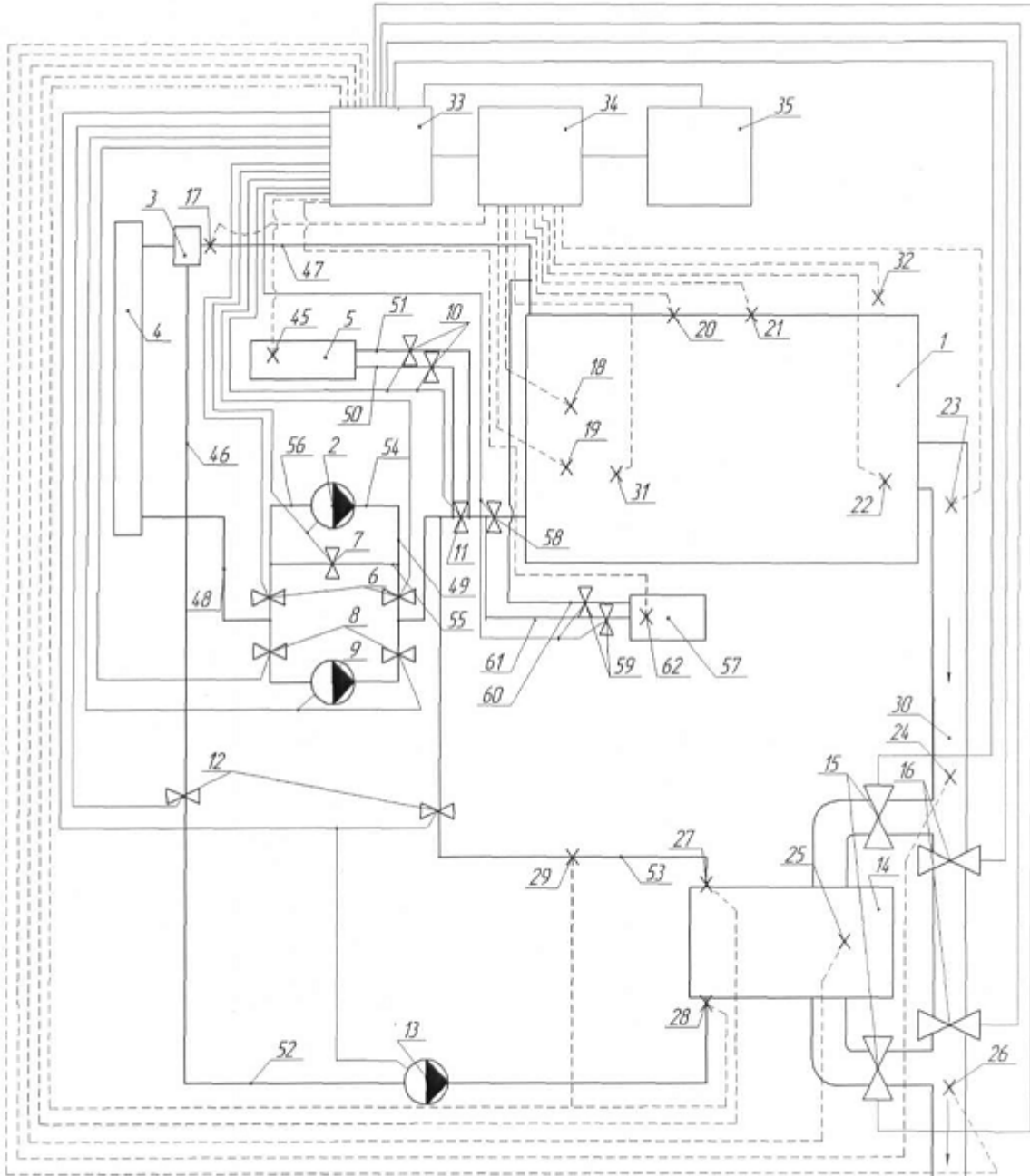
**(54) СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР ОХОЛОДЖУЮЧОЇ РІДИНИ В ДВИГУНІ
ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ**

(57) Реферат:

Винахід належить до двигунобудування, до систем, що управляють тепловим станом двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), і включає в себе систему забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ, при його передпусковому прогріві, під час роботи, а також при непрацюючому ДВЗ, що експлуатується в умовах низьких температур оточуючого середовища, та систему дистанційного автоматизованого контролю (моніторингу) параметрів двигуна. Вона дозволяє шляхом електронного керування ДВЗ і безпосередньо системою забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ підвищити ефективність використання палива, істотно поліпшити показники екологічної безпеки ДВЗ та досягти більшої зручності в процесі утилізації теплоти тепловими акумуляторами при забезпеченні передпускового прогріву і прискореного прогріву після пуску ДВЗ. При повному розряджанні теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження і зниженні температури теплоносія в системі

UA 106525 C2

охолодження забезпечується автоматична подача теплоти від теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів, таким чином забезпечується працездатність системи регулювання температури охолоджуючої рідини. Крім цього, для підвищення достовірності та ефективності обробки інформації винахід забезпечує дистанційний автоматизований контроль (моніторинг) і обстеження технічного стану самого ДВЗ із застосуванням інформаційно-телекомунікаційних технологій.



Фиг. 1

Винахід належить до двигунобудування, до комплексу, що управляє тепловим станом двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), і включає систему регулювання температури охолоджуючої рідини при прогріві ДВЗ, при його передпусковому прогріві, під час роботи, а також при непрацюючому ДВЗ, що експлуатується в умовах низьких температур оточуючого середовища, виконану з можливістю дистанційного автоматизованого контролю (моніторингу) параметрів двигуна.

Відомий комплекс (система) електронного регулювання охолодження двигуна (ЕРОД), розроблений французькою фірмою "Valeo" для легкових автомобілів з робочим об'ємом від 1100 до 1400 см³, може служити аналогом системи. Електричні датчики системи на вході і виході рідини з двигуна, подають сигнали в електронний модуль керування, що, у свою чергу, регулює роботу електровентилятора й електронасоса. Як показали випробування, застосування такої системи на автомобілях, в залежності від режиму руху, забезпечує економію палива від 1,3 % до 5,5 %, а при холодному пуску - до 20 % - 24 % [1].

Недоліком комплексу (системи) є те, що перемикання контурів сорочки охолодження відбувається за допомогою класичного термостату і не забезпечує високої якості регулювання теплового стану двигуна, а також не забезпечується можливість здійснювати накопичення теплоти для системи охолодження двигуна і відсутня можливість дистанційного моніторингу параметрів самого двигуна.

Відомий комплекс (система) підігріву ДВЗ та обігріву салону автотранспортного засобу, що складається з рідинного підігрівача, що працює за рахунок спалювання рідкого моторного палива; автономного електронасоса; рідинних трубопроводів, що з'єднують підігрівач, автономний електронасос, система охолодження ДВЗ і радіатори-нагрівачі в єдиний циркуляційний контур; запірних арматур і електрообладнання, що управляє роботою підігрівача. Дана система забезпечує передпусковий підігрів і автоматичну підтримку теплового стану ДВЗ із рідинним охолодженням, а також обігрів салону автотранспортного засобу при непрацюючому двигуні [2, 3].

Недоліки такого комплексу (системи) підігріву впливають з практики його експлуатації, тобто вони мають невисоку надійність, обумовлену складністю його (їхньої) конструкції, і підвищеною пожежонебезпекою внаслідок наявності в конструкції підігрівача вогневого пальника; крім того, вони погіршують екологічну обстановку через викиди в атмосферу відпрацьованих газів (ВГ) при роботі підігрівача, а також не забезпечують можливість здійснювати накопичення теплоти для системи охолодження двигуна і відсутня можливість дистанційного моніторингу параметрів самого двигуна.

Прототипом запропонованого винаходу є комплекс (система) підігріву (регулювання температури) двигуна внутрішнього згорання транспортного засобу, що складається з двигуна внутрішнього згорання, теплового акумулятора фазового переходу; автономного електронасосу; запірних арматур; рідинних трубопроводів, що з'єднують тепловий акумулятор фазового переходу, автономний електронасос, систему охолодження ДВЗ і радіатор-нагрівач салону [4]. Накопичення тепловим акумулятором фазового переходу теплової енергії в даній системі здійснюється в процесі руху автомобіля. У цьому випадку автономний електронасос виключений, а під дією штатного водяного насоса ДВЗ потік рідкого теплоносія (тосола) рухається по замкненому контуру: система охолодження ДВЗ - тепловий акумулятор фазового переходу. У теплового акумулятора фазового переходу рідкий теплоносіє передає частину своєї теплової енергії теплоакumuлюючому матеріалу, що нагрівається у твердій фазі до температури плавлення, плавиться і далі нагрівається в рідкій фазі до деякої температури, при якій настає теплова рівновага між теплоакumuлюючим матеріалом і потоком рідкого теплоносія. Зберігання накопиченої теплоти здійснюється в період безгаражної стоянки автомобіля в умовах низьких температур. У цьому випадку теплоакumuлюючий матеріал зберігається в розплавленому стані завдяки наявності в конструкції теплового акумулятора фазового переходу високоефективної теплоізоляції. Розрядка теплового акумулятора фазового переходу виконується шляхом включення автономного електронасосу. Управляючи потоком теплоносія за допомогою запірних арматур, можлива організація його циркуляції по двох варіантах: система охолодження ДВЗ - тепловий акумулятор фазового переходу і радіатор-нагрівач салону - тепловий акумулятор фазового переходу. У першому випадку здійснюється підігрів двигуна перед пуском, а в другому - обігрів салону автомобіля при непрацюючому двигуні. В обох випадках віддача теплової енергії споживачеві виконується за рахунок виділення тепловим акумулятором фазового переходу схованої теплоти кристалізації, при цьому теплоакumuлюючий матеріал виконує оборотний фазовий перехід з рідкого стану у твердий. В описаній вище системі [4] у якості теплоакumuлюючого матеріалу використовується

добре апробована речовина – октагідрат гідроксиду барію $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ з температурою плавлення $T_{\text{пл}}=78\text{ }^\circ\text{C}$ і питомою теплою фазового переходу $r=280\text{ кДж/кг}$.

Недоліками такої системи є складність підтримання температури рідкого теплоносія в межах $T_{\text{рід}}=90\text{...}100\text{ }^\circ\text{C}$ для гарантованого накопичення тепловим акумулятором фазового переходу теплоти й зниження в цей період температури повітря в салоні, а також відсутня можливість дистанційного моніторингу параметрів самого двигуна.

Метою винаходу є додаткове використання теплової енергії відпрацьованих газів (ВГ) й охолоджуючої рідини ДВЗ, яка дозволяє суттєво підвищити температуру рідинного теплоносія, що знаходиться в ДВЗ перед його пуском, покращення пускових якостей двигуна, зменшення зношування деталей в процесі пуску в результаті використання постійно прогрітого ДВЗ і, як наслідок, підвищення довговічності основних деталей в результаті зменшення часу прогріву двигуна, й, відповідно, покращення паливної економічності, зменшення викидів шкідливих речовин, а також довгострокове підтримання температури рідини в системі охолодження при загнушеному ДВЗ в межах температур "гарячого прогріву" ($50\text{--}70\text{ }^\circ\text{C}$ для охолоджуючої рідини ДВЗ, в залежності від експлуатаційних умов й заводської інструкції) при низьких температурах оточуючого повітря в реальних умовах експлуатації з одночасним дистанційним автоматизованим контролем (моніторингом) і обстеженням технічного стану ДВЗ, в тому числі, в залежності від параметрів системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ, шляхом застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій, що підвищить достовірність та ефективність обробки інформації при вказаному обстеженні, завдяки чому підвищиться якість управління запропонованим комплексом в оперативному режимі і, завдяки цьому, в цілому підвищиться рівень надійності ДВЗ.

Поставлена задача вирішується тим, що відповідно до експлуатаційних умов, запропонований комплекс дозволяє додатково використовувати теплову енергію ВГ ДВЗ, що дозволяє істотно підвищити температуру рідкого теплоносія, яка надходить з теплового акумулятора фазового переходу ВГ у процесі накопичення їм теплоти, не знижуючи при цьому температурні параметри в тепловому акумуляторі фазового переходу системи охолодження і рідинно-повітряному теплообміннику.

Задача досягається завдяки тому, що в комплексі для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ встановлені додаткові електричні програмовані насоси системи охолодження, які працюють паралельно штатному насосу системи охолодження, і керуються блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами за допомогою системи одноходових кранів, і тепловий акумулятор фазового переходу ВГ з датчиками температури теплового акумулятора фазового переходу й охолоджуючої рідини системи охолодження до і після теплового акумулятора фазового переходу, що мають зв'язок з блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами і блоком керування ДВЗ, а також з одноходовими кранами і додатковими електричними програмованими насосами системи охолодження.

На більшості сучасних ДВЗ система охолодження ДВЗ і система повітряного підігріву салону (кабіни) транспортного засобу, або моторного приміщення (відсіку) пересувної (стаціонарної) електростанції з ДВЗ, або самого ДВЗ конструктивно виконуються у вигляді єдиного циркуляційного контуру, завдяки чому опалення салону (кабіни) транспортного засобу, або моторного приміщення (відсіку) пересувної (стаціонарної) електростанції з ДВЗ, або самого ДВЗ здійснюється за рахунок теплової енергії рідкого теплоносія системи охолодження, що нагрівається в ДВЗ. Через те, що на такий повітряний прогрів витрачається значна кількість теплової енергії, температура теплоносія (охолоджуючої рідини) у системі охолодження ДВЗ в реальних умовах зимової експлуатації значно нижче того значення, що рекомендується заводом-виготовлювачем. Наприклад, відповідно до відомостей з проведених досліджень [5], температура охолоджуючої рідини в системі охолодження ДВЗ автобуса ЛиАЗ-5256, обладнаного дизелем КамАЗ-7408, при температурі навколишнього повітря $T_{\text{пов}}=-15\text{...}0\text{ }^\circ\text{C}$ і становила $T_{\text{рід}}=45\text{...}58\text{ }^\circ\text{C}$, а відповідно до відомостей [2, 3] робоча температура рідини в системі охолодження повинна бути дорівнює $T_{\text{роб}}=80\text{...}98\text{ }^\circ\text{C}$.

Таким чином, при утилізації й акумуляції теплової енергії тільки охолоджуючої рідини ДВЗ, використання в якості теплоакуюлюючого матеріалу добре апробованої речовини $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, що має стабільні й достатньо високі термодинамічні параметри, не представляється можливим, оскільки температура теплоносія в процесі експлуатації в умовах низьких температур значно нижче температури плавлення вищевказаного теплоакуюлюючого матеріалу. Застосування в якості теплоакуюлюючих матеріалів інших речовин або композицій

речовин з температурою плавлення $T_{пл} < T = 45...58$ °C недоцільно, тому що в процесі розрядки такого теплового акумулятора фазового переходу температурний напір $\Delta T = T_{пл} - T_{рід}$ [5] буде мати дуже низькі значення.

Крім цього, частина поставленої задачі щодо одночасного дистанційного автоматизованого контролю (моніторингу) і обстеження технічного стану ДВЗ застосуванням інформаційно-телекомунікаційних технологій, в тому числі, в залежності від параметрів системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ, для підвищення достовірності та ефективності обробки інформації при вказаному обстеженні досягається тим, що відповідно до встановлених вимог в комплексі для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ встановлюють датчики параметрів стану ДВЗ: температури охолоджуючої рідини системи охолодження, температури охолоджуючої рідини ДВЗ, температури оливи системи мащення ДВЗ, параметрів повітря на впуску до ДВЗ, витрати палива, частоти обертання колінчастого валу, параметрів відпрацьованих газів, температури теплового акумулятора фазового переходу, температури охолоджуючої рідини після теплового акумулятора фазового переходу, температури охолоджуючої рідини до теплового акумулятора фазового переходу, температури відпрацьованих газів, встановлений до теплового акумулятора фазового переходу, температури відпрацьованих газів, встановлений після теплового акумулятора фазового переходу, контрольний (резервний) датчик температури охолоджуючої рідини після теплового акумулятора фазового переходу, тиску оливи системи мащення ДВЗ, температури оточуючого середовища, температури теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження, температури рідинно-повітряного теплообмінника. В процесі роботи запропонованої системи, сигнали для контролю і регулювання основних параметрів від блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами і блока керування ДВЗ поступають на бортовий модуль-блок комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ, за допомогою якого забезпечується можливість переробки та накопичення інформації про технічний стан системи. Вся отримана інформація виводиться на інформаційну панель і передається через мережу зв'язку на центральний сервер, сервер бази даних, корпоративний сервер прикладних задач технічної служби та робочу станцію - віддалене автоматизоване робоче місце системи. Визначення місця розташування і точного часу виконується GPS - приймачем через канал супутникового зв'язку за параметрами, прийнятими від навігаційних супутникових систем. Сукупність всіх елементів означеної системи, що призначені для дистанційного автоматизованого контролю (моніторингу) і обстеження технічного стану ДВЗ утворюють єдиний інтелектуальний пристрій, що визначає параметри умов експлуатації і вирішує задачі безпосереднього контролю і порівняння параметрів комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ, дозволяє вносити різноманітні корективи в процесі виконання моніторингу в залежності від виробничої необхідності, при цьому для зручності оперативного управління здійснюється двосторонній зв'язок.

Програмне забезпечення запропонованого комплексу формує не тільки відображення положення ДВЗ на мапі, а й необхідні таблиці і графіки, що в цілому дозволяє проводити аналіз роботи та керувати запропонованим комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ, а також автоматично виводити на дисплей автоматизованого робочого місця або на інформаційну панель інформацію про виникнення позаштатної ситуації (відхилення параметрів роботи системи від встановлених). Автоматизована система управління запропонованим комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ забезпечує запис всіх необхідних параметрів роботи комплексу у часі. Таким чином, в цілому ця частина запропонованого комплексу дозволяє підвищити достовірність та ефективність обробки інформації при обстеженні ДВЗ, забезпечити в цілому раціональне проектування та управління запропонованим комплексом з урахуванням рівня достовірності вихідної інформації про розподіл параметрів комплексу в оперативному діалоговому режимі.

На фігурі 1 наведена схема запропонованого комплексу з взаємодією між його складовими елементами,

на фігурі 2 - фрагмент схеми запропонованого комплексу в режимі прогріву,

на фігурі 3 - фрагмент схеми запропонованого комплексу в режимі роботи рідинно-повітряного теплообмінника,

на фігурі 4 - фрагмент схеми запропонованого комплексу в режимі прогрітого стану ДВЗ,

на фігурі 5 - фрагмент схеми запропонованого комплексу в режимі накопичення теплової енергії в тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів,

на фігурі 6 - блок-схема взаємодії елементів запропонованого комплексу, призначених для здійснення дистанційного автоматизованого контролю і обстеження його технічного стану.

Комплекс для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в двигуні внутрішнього згорання містить (фіг. 1) ДВЗ 1, обладнаний штатним насосом системи охолодження 2, штатним клапаном-термостатом 3, радіатором системи охолодження 4, що з'єднані між собою трубопроводами в штатну систему охолодження двигуна, тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5, одноходові крани 6, одноходовий кран 7, одноходові крани 8, додатковий електричний програмований насос системи охолодження 9, одноходові крани 10, одноходовий кран 11, одноходові крани 12, додатковий електричний програмований насос системи охолодження 13, тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів 14, клапани байпасу 15, клапани випускної системи 16, датчик температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17, датчик температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18, датчик температури оливи системи мащення ДВЗ 19, датчик параметрів повітря на впуску до ДВЗ 20, датчик витрати палива 21, датчик частоти обертання колінчастого валу 22, датчик параметрів відпрацьованих газів 23, датчик температури відпрацьованих газів, встановлений до теплового акумулятора фазового переходу 24, датчик температури теплового акумулятора фазового переходу 25, датчик температури відпрацьованих газів, встановлений після теплового акумулятора фазового переходу 26, датчик температури охолоджуючої рідини після теплового акумулятора фазового переходу 27, датчик температури охолоджуючої рідини до теплового акумулятора фазового переходу 28, контрольний (резервний) датчик температури охолоджуючої рідини після теплового акумулятора фазового переходу 29, випускну трубу 30, датчик тиску оливи системи мащення ДВЗ 31, датчик температури оточуючого середовища 32, блок керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33, блок керування ДВЗ 34, сукупність (фіг. 6) I - АК ДКОТС (автоматизований комплекс дистанційного автоматизованого контролю і обстеження технічного стану комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ), яка включає бортовий модуль-блок комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ 35, канал супутникового зв'язку 36, інформаційну панель 37, датчик температури теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 45, трубопроводи 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, рідинно-повітряний теплообмінник 57, пробковий кран 58, одноходові крани, 59, трубопроводи 60, 61, датчик температури рідинно-повітряного теплообмінника 62; сукупність (фіг. 6) II - АРМ ІМТС (автоматизоване робоче місце інженера-механіка технічної служби), що включає, центральний сервер 38, сервер бази даних 39, автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі 40, сукупність (фіг. 6) III - АСУ КЗ ТОР ДВЗ (автоматизована система управління комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ), яка включає робочу станцію оператора автоматизованої системи управління комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ 41, корпоративний сервер прикладних задач технічної служби 42, а також робочу станцію - віддалене автоматизоване робоче місце системи споживачів 43; мережу зв'язку 44.

Комплекс працює наступним чином.

Загальне керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ на всіх режимах його роботи здійснюється блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 у взаємодії з блоком керування ДВЗ 34 (фіг. 1). Керування окремими елементами запропонованої системи проводиться штатним насосом системи охолодження 2, штатним клапаном-термостатом 3, додатковим електричним програмованим насосом системи охолодження 9, додатковий електричний програмований насос системи охолодження 13, одноходовими кранами 6, 7, 8, 10, 11, 12, 59 і пробковим краном 58, що призначені для керування потоками рідин, а також клапанами байпасу 15 і клапанами випускної системи 16, що призначені для керування потоками газових (повітряних) середовищ, які розташовані в різних елементах всієї системи.

При роботі ДВЗ 1 в режимі прогріву (фіг. 2) одноходові крани 6, 10, 12, 59 закриті, одноходові крани 7, 8, 11 відкриті, пробковий кран 58 встановлено в положення циркуляції охолоджуючої рідини через нього до ДВЗ 1. Штатний водяний насос системи охолодження 2 при цьому постійно працює з частотою обертання, пропорційній частоті обертання ДВЗ 1, але в замкненому контурі трубопроводів 54, 55, 56, не забезпечуючи при цьому примусову циркуляцію охолоджуючої рідини безпосередньо в системі охолодження ДВЗ. Швидкість циркуляції охолоджуючої рідини в системі охолодження ДВЗ 1 забезпечується за допомогою додаткового електричного програмованого насоса системи охолодження 9, який в залежності від температури охолоджуючої рідини, що вимірюється датчиком температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17 і датчиком температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18,

автоматично в межах встановленої програми (відповідно до кожного окремого ДВЗ), змінює швидкість циркуляції охолоджуючої рідини в межах $V_{var}=0 \sim \max$ (що обумовлено програмою насосу). Метою програмованої зміни швидкості циркуляції охолоджуючої рідини, яка не пов'язана з частотою обертання колінчастого валу ДВЗ, є формування циркуляції охолоджуючої рідини в режимі прогріву в залежності від температурного режиму і умов експлуатації, що забезпечує прискорений прогрів ДВЗ 1 у порівнянні зі штатним насосом охолоджуючої рідини [6]. При цьому потік охолоджуючої рідини надходить через трубопровід 47 у штатний клапан-термостат 3, а через нього по трубопроводах 46, 48, за допомогою додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 9, через одноходові крани 8, через трубопровід 49, а також через одноходовий кран 11 і пробковий кран 58 у ДВЗ 1, або - у контур радіатора системи охолодження 4, а вже після цього у трубопровід 48, і через додатковий електричний програмований насос системи охолодження 9 і через одноходові крани 8 і через трубопровід 49, а також через одноходовий кран 11 і пробковий кран 58 у ДВЗ, а також через трубопровід 49 у ДВЗ 1. Робота штатного клапану-термостату 3 в запропонованій системі регламентується наступним чином. Температура початку відкриття штатного клапана-термостата 3, в залежності від типу двигуна і типу охолоджуючої рідини, орієнтовно становить $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$, повне його відкриття, в залежності від типу двигуна і типу охолоджуючої рідини, також орієнтовно досягається при $(93 \pm 2)^\circ\text{C}$. Тому залежно від температури охолоджуючої рідини в трубопроводі 47 потік із штатного клапана-термостата 3 надходить або у радіатор системи охолодження 4, або в трубопровід 46, або одночасно і у радіатор системи охолодження 4 і в трубопровід 46. Подальша робота запропонованої системи здійснюється аналогічно описаному вище. При цьому ВГ виходять в атмосферу через випускную трубу 30, де клапани випускної системи 16 відкриті, а клапани байпасу 15 закриті.

Подальша робота комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в двигуні внутрішнього згорання ДВЗ 1 відбувається на основі даних (фіг. 1): датчика температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17, датчика температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18, датчика температури оливи системи мащення ДВЗ 19, датчика параметрів повітря на впуску до ДВЗ 20, датчика витрати палива 21, датчика частоти обертання колінчастого валу 22, датчика параметрів відпрацьованих газів 23, датчика тиску оливи системи мащення ДВЗ 31, датчика температури оточуючого середовища 32, датчика температури рідинно-повітряного теплообмінника 62, що встановлений рідинно-повітряному теплообміннику 57. Відповідно до показників цих датчиків блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 у взаємодії з блоком керування ДВЗ 34 визначається оптимальна частота обертання додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 9.

При роботі комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ на подачу теплоносія при прогріві салону (кабіни) транспортного засобу, або моторного приміщення (відсіку) пересувної (стаціонарної) електростанції з ДВЗ, або самого ДВЗ прогрітим повітрям (фіг. 3) за допомогою рідинно-повітряного теплообмінника 57, одноходові крани 59 відкриті, пробковий кран 58 ставиться у положення циркуляції охолоджуючої рідини (в залежності від технологічних вимог - або закрите положення, або частково закрите положення, тобто проміжне положення між відкритим і закритим, або відкрите положення (показано саме на фіг. 3)) по контуру через трубопровід 61 до рідинно-повітряного теплообмінника 57, а далі через трубопровід 60 до ДВЗ 1, або у проміжне положення, коли виникає потреба у одночасному прогріванні ДВЗ 1 і рідинно-повітряного теплообмінника 57, при забезпеченні одночасної циркуляції охолоджуючої рідини в напрямку до ДВЗ 1 і по контуру через трубопровід 61 до рідинно-повітряного теплообмінника 57, а далі через трубопровід 60 до ДВЗ 1. Температура в рідинно-повітряному теплообміннику 57 регулюється блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 (фіг. 1) за допомогою датчика температури рідинно-повітряного теплообмінника 62.

Після того, як датчик температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17 і датчик температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18 зафіксують температуру, що відповідає прогрітому стану ДВЗ 1 (фіг. 4), блок керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 (показано на фіг. 1) подає сигнал на перемикання одноходових кранів 10 у відкрите положення і одноходового крану 11 у закрите положення, забезпечуючи при цьому циркуляцію охолоджуючої рідини від трубопроводу 49, через трубопровід 50, тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5, трубопровід 51, через пробковий кран 58 до ДВЗ 1. Одночасно, при досягненні температури, що відповідає прогрітому стану ДВЗ 1, блок керування

комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 (показано на фіг. 1) подає сигнал на перемикання одноходових кранів 6 у відкрите положення й одноходових кранів 7 і 8 у закрите положення, а додатковий електричний програмований насос системи охолодження 9

5 відключається і, одночасно, підключаються трубопроводи для проходження охолоджуючої рідини через штатний насос системи охолодження 2, який підключається до системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ і забезпечує подальшу її циркуляцію.

Накопичення теплової енергії в тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5 у запропонованій системі здійснюється в процесі роботи ДВЗ 1, після досягнення їм температури, що відповідає прогрітому його стану. У цьому випадку додатковий електричний програмований насос системи охолодження 9 виключений, а під дією штатного насоса системи охолодження 2 потік охолоджуючої рідини рухається по замкнутому контуру: ДВЗ 1 - трубопровід 47 - штатний клапан-термостат 3 - трубопровід 46 (і або) радіатор системи охолодження 4), трубопровід 48, одноходові крани 6, трубопровід 56, штатний насос системи охолодження 2, трубопроводи 54, 49, 50 - тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5 - трубопровід 51. У тепловому акумуляторі фазового переходу системи охолодження 5 рідкий теплоносіє - охолоджуюча рідина, передає частину своєї теплової енергії теплоакумуючому матеріалу, що нагрівається у твердій фазі до температури плавлення, плавиться й далі нагрівається в рідкій фазі до деякої температури, при якій настає тепла

20 рівновага між теплоакумуючим матеріалом і потоком рідкого теплоносія. Температура нагріву теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 5 контролюється датчиком температури теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 45, сигнал від якого передається до блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 (показано на

25 фіг. 1). При накопиченні необхідної кількості теплоти від сигналу блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5 від'єднується від системи охолодження ДВЗ 1 перемиканням одноходових кранів 10 у закрите положення і одноходового крану 11 у відкрите положення, забезпечуючи при цьому відключення циркуляції охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5. Під час роботи ДВЗ в залежності від теплового стану теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 5, який вимірюється датчиком температури теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 45, блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ

35 з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 здійснюється регулювання процесу заряджання його і підтримання його сталого теплового стану на режимі повного заряджання за допомогою одноходових кранів 10 і одноходового крану 11, які відкриваються і закриваються для виконання вказаної умови (для заряджання - відкриваються одноходові крани 10 та закривається одноходовий кран 11, а при зарядженні тепловому акумуляторі фазового

40 переходу системи охолодження 5 - навпаки).

Одночасно з накопиченням теплової енергії в тепловому акумуляторі фазового переходу системи охолодження 5 від потоку рідкого теплоносія - охолоджуючої рідини, відбувається накопичення теплової енергії в тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів 14 (фіг. 5) за рахунок утилізації теплової енергії ВГ, що надходять із ДВЗ 1 по випускній трубі 30

45 у тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів 14. Для цього від сигналу блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 (показано на фіг. 1) перемикаються клапани випускної системи 16 у закрите положення, а клапани байпасу 15 - у відкрите положення. Після проходження теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів 14 ВГ викидаються в атмосферу. При цьому потік теплоносія ВГ надходить у тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів 14, де віддає частину своєї теплової енергії. При цьому теплоакумуючий матеріал, що перебуває в тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів 14, нагрівається у твердій фазі до температури плавлення $T_{пл}$, плавиться при цій температурі й далі нагрівається в рідкій фазі до деякої температури, при якій

55 досягається тепла рівновага між потоком рідкого теплоносія системи охолодження ДВЗ й теплоакумуючим матеріалом. З теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів 14 охолоджуюча рідина повертається в систему охолодження ДВЗ з трубопроводу 46, через одноходові крани 12, після їх відкриття за допомогою сигналу блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з

60 утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33, через трубопровід 52, через включений

додатковий електричний програмований насос системи охолодження 13 (принцип дії якого аналогічний принципу дії позиції 9 і описано вище), через тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів 14 і через трубопровід 53 до одноходового крану 11 (подальша подача охолоджуючої рідини здійснюється аналогічно описаному вище). Після того як тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів 14 повністю накопичив теплову енергію, циркуляція рідкого теплоносія в системі охолодження через нього не припиняється; у цьому випадку тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів 14 забезпечує оптимальний тепловий режим ДВЗ 1, нагріваючи потік рідкого теплоносія - охолоджуючої рідини. При цьому комплекс для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ працює аналогічно описаному раніше. Таким чином, накопичення тепловим акумулятором фазового переходу відпрацьованих газів 14 теплової енергії відбувається одночасно з прогрівом ДВЗ, або роботою ДВЗ в прогрітому стані. При цьому температура охолоджуючої рідини в системі охолодження ДВЗ не зменшується, оскільки в тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів 14 постійно відбувається утилізація теплової енергії ВГ. Регулювання температури охолоджуючої рідини в системі охолодження ДВЗ блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 від теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів 14 відбувається за допомогою датчика температури теплового акумулятора фазового переходу 25, датчика температури охолоджуючої рідини після теплового акумулятора фазового переходу 27, датчика температури охолоджуючої рідини до теплового акумулятора фазового переходу 28 і контрольного (резервного) датчику температури охолоджуючої рідини після теплового акумулятора фазового переходу 29 і одноходових кранів 12 системи охолодження ДВЗ й клапанів байпасу 15 і клапанів випускної системи 16. Під час роботи ДВЗ блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 в залежності від теплового стану теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів 14, який вимірюється датчиком температури відпрацьованих газів, встановленим до теплового акумулятора фазового переходу 24, датчиком температури теплового акумулятора фазового переходу 25, датчиком температури відпрацьованих газів, встановленим після теплового акумулятора фазового переходу 26, здійснюється керування процесом заряджання його і підтримання його сталого теплового стану на режимі повного заряджання за допомогою клапанів байпасу 15 і клапанів випускної системи 16, які відкриваються і закриваються для виконання вказаної умови (для заряджання - відкриваються клапани байпасу 15 та закриваються клапани випускної системи 16, а при повністю зарядженому тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів 14 - навпаки). У випадку аварійного перевищення температури охолоджуючої рідини в системі охолодження ДВЗ 1, що вимірюється датчик температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17 і датчик температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18, від сигналу блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33, відбувається перекриття одноходових кранів 12 і одночасне відключення додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 13. Подальша робота запропонованої системи відбувається аналогічно описаному вище.

Зберігання накопиченої теплоти здійснюється в період зупинки ДВЗ в умовах низьких температур. У цьому випадку теплоакumulюючий матеріал зберігається в розплавленому стані завдяки наявності в конструкції теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 5 і теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів 14 високоєфективної теплоізоляції.

В залежності від навантаження на ДВЗ 1 (фіг. 1) та температури паливо-повітряної суміші (повітря), яка вимірюється датчиком параметрів повітря на впуску до ДВЗ 20 у сукупності з іншими, вище описаними датчиками 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 45 і 62, блок керування ДВЗ 34 у взаємодії з блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 для встановленого режиму роботи ДВЗ 1 встановлює необхідну кількість палива для роботи двигуна зі сталою частотою обертання та подає керуючий сигнал на орган керування ДВЗ (який умовно не показано), що встановлює важіль керування ДВЗ у відповідне положення. В залежності від показників датчика температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17 і датчика температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18 блоком керування ДВЗ 34 у взаємодії з блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 визначається частота обертання додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 9 і

додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 13, яка буде забезпечувати оптимальний температурний стан теплоносія в системі охолодження ДВЗ і системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ в цілому при утилізації теплоти тепловими акумуляторами.

5 При низькій температурі навколишнього середовища та повністю заряджених тепловому акумуляторі фазового переходу системи охолодження 5 і тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів 14 в залежності від показів датчика температури охолоджуючої рідини системи охолодження 17, датчика температури охолоджуючої рідини ДВЗ 18, датчика температури оливи системи мащення ДВЗ 19, датчику параметрів повітря на впуску до ДВЗ 20, 10 датчика температури оточуючого середовища 32 прогрів ДВЗ 1, в залежності від сигналів блока керування ДВЗ 34 у взаємодії з блоком керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33, здійснюється наступним чином: одноходові крани 11, 6 і 12 (для не використання енергії теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів 14 на початковому етапі 15 попереднього перед пуском прогріву) закриті, одноходові крани 10, 7 і 8 відкриті для забезпечення циркуляції від додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 9 (робота, якого здійснюється аналогічно описаному вище) охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5, чим дозволяє прогріти охолоджуючу рідину від теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 5 в процесі пуску двигуна, або попередньо прогріти його. При включенні додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 9 охолоджуюча рідина надходить до трубопроводу 50. Далі потік рідкого теплоносія - охолоджуючої рідини проходить через тепловий акумулятор фазового переходу системи охолодження 5 і нагрівається в ньому за рахунок виділення теплоакумулюючим матеріалом схованої теплоти кристалізації. При цьому в 25 теплоакумулюючому матеріалі відбувається оборотний фазовий перехід, перетворюючись із рідкого стану у твердий. Потім нагрітий рідкий теплоносій - охолоджуюча рідина по трубопроводу 51 надходить через пробковий кран 58 у ДВЗ 1, розігріваючи останній. Якщо накопиченої теплоти у тепловому акумуляторі фазового переходу системи охолодження 5 не достатньо для прогрівання ДВЗ 1, то блок керування комплексом для забезпечення 30 оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 відкриває одноходові крани 12 і підключає додатковий електричний програмований насос системи охолодження 13 до циркуляції охолоджуючої рідини в системі регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ. При цьому забезпечується примусове прокачування рідкого теплоносія - охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор фазового 35 переходу відпрацьованих газів 14. При включенні додаткового електричного програмованого насосу системи охолодження 13 охолоджуюча рідина надходить від трубопроводу 46 до трубопроводу 52, через додатковий електричний програмований насос системи охолодження 13 рухається й нагрівається в тепловому акумуляторі фазового переходу відпрацьованих газів 14 аналогічно тому, як це відбувається у вищеописаному випадку передпускового підігріву ДВЗ 40 від теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження 5. При цьому, одноходовий кран 11 відкривається, а одноходові крани 10 закриваються. Потім нагрітий рідкий теплоносій - охолоджуюча рідина по трубопроводу 53 надходить через відкритий одноходовий кран 11 і пробковий кран 58 до ДВЗ 1, додатково розігріваючи останній.

В процесі роботи запропонованого комплексу (фіг. 1), сигнали для контролю і регулювання 45 основних параметрів від блока керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами 33 і блока керування ДВЗ 34 поступають на бортовий модуль-блок комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ 35, в якому існує можливість переробки та накопичування інформація про технічний стан системи. Елементи системи (фіг. 6) 35, 36, 37 утворюють сукупність I - автоматизований комплекс дистанційного автоматизованого контролю і обстеження технічного стану системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ (АК ДКОТС). Вся інформація, що отримана від бортового модуль-блока комплексу для 50 забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ 35 та каналу супутникового зв'язку 36 виводиться на інформаційну панель 37 і передається через мережу зв'язку 44 на центральний сервер 38 та сервер бази даних 39 сукупності II - автоматизоване робоче місце інженера-механіка технічної служби (АРМ ІМТС). Принцип роботи описаного устаткування заснований на можливості точного визначення місця розташування і стану кожного технічного об'єкту моніторингу і обміну цією інформацією з автоматизованим робочим місцем інженера-механіка технічної служби (диспетчерським центром). Визначення місця розташування і точного 55

часу виконується GPS - приймачем через канал супутникового зв'язку 36 за параметрами, прийнятими від навігаційних супутникових систем.

Обмін інформацією між автоматизованим робочим місцем інженера-механіка технічної служби і автоматизованим комплексом дистанційного автоматизованого контролю і обстеження технічного стану системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ здійснюється через мережу зв'язку 44, що дозволяє передавати як цифрові, так і голосові та відео дані. Сукупність АК ДКОТС є інтелектуальним пристроєм, визначає параметри умов експлуатації і вирішує задачі безпосереднього контролю параметрів комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ.

Автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі 40, що включає в себе комп'ютер у складі системного блока, дисплею (ноутбука) і відповідного периферійного обладнання, дозволяє вносити різноманітні корективи в процеси виконання моніторингу в залежності від виробничої необхідності. У пам'ять автоматизованого робочого місця закладаються вихідні дані: регламентовані параметри комплексу; тимчасові параметри роботи на контрольних точках (графік роботи запропонованого комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ); допустимі не критичні відхилення від регламентних параметрів роботи комплексу (з можливістю інформування на інформаційній панелі 37); критичні відхилення від регламентних параметрів роботи комплексу (з можливістю інформування на інформаційній панелі 37); умови інформування інженера-механіка технічної служби про стан комплексу та його місце розташування (з можливістю інформування на дисплей автоматизованого робочого місця). Порівняння даних про параметри запропонованого комплексу і заданих критеріїв роботи дозволяє з автоматизованого робочого місця інформувати про можливі відхилення від заданих параметрів комплексу як оператора ДВЗ на інформаційній панелі 37, так і інженера-механіка на автоматизованому робочому місці технічної служби. При цьому для зручності оперативного управління здійснюється двосторонній зв'язок.

Спеціалізоване програмне забезпечення сукупності III - автоматизованої системи управління комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ (АСУ КЗ ТОР ДВЗ) побудовано на основі прикладного програмного забезпечення. Воно складається з серверного і клієнтських програмних забезпечень, електронних мап, адаптованих у програмному забезпеченні. Також воно формує для всього запропонованого комплексу не тільки відображення положення ДВЗ на мапі, а й необхідні таблиці і графіки, що в цілому дозволяє проводити аналіз роботи та керувати запропонованим комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ, а також автоматично виводити на дисплей автоматизованого робочого місця або на інформаційну панель 37 інформацію про виникнення позаштатної ситуації (відхилення параметрів роботи комплексу від встановлених). Автоматизована система управління запропонованим комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ забезпечує запис всіх необхідних параметрів роботи комплексу в залежності від часу.

ПЗ дозволяє сукупності III (робочій станції оператора автоматизованої системи управління комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ 41, корпоративному серверу прикладних задач технічної служби 42 і робочій станції - віддаленому автоматизованому робочому місці системи споживачів 43) забезпечити в цілому раціональне проектування та управління запропонованим комплексом з урахуванням рівня достовірності вихідної інформації про розподіл параметрів комплексу в оперативному діалоговому режимі.

Підтвердженням досягнення поставленої мети є наступне: застосування додаткових електричних програмованих насосів системи охолодження, які підключаються до циркуляції охолоджуючої рідини через одноходові крани блоком керування, що мають електричний зв'язок з блоком керування системи регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами, і теплового акумулятора фазового переходу відпрацьованих газів дозволяють нагрівати потік рідкого теплоносія охолоджуючої рідини до температур, що забезпечують гарантоване накопичення тепловим акумулятором фазового переходу системи охолодження теплоти, не зменшуючи при цьому температури рідинно-повітряного теплообміннику.

Таким чином, використання запропонованого комплексу дозволяє шляхом електронного керування комплексом для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ з тепловими акумуляторами підвищити ефективність використання палива, істотно поліпшити показники екологічної безпеки ДВЗ та досягти більшої зручності в процесі утилізації теплоти тепловими акумуляторами при забезпеченні передпускового прогріву і прискореного прогріву після пуску ДВЗ. Теплові акумулятори дозволяють більш гнучко утилізувати теплоту охолоджуючої рідини та відпрацьованих газів та скоротити час прогріву ДВЗ. Використання

запропонованої системи моніторингу технічних параметрів роботи запропонованого комплексу дозволяє виконувати параметризацію універсальних інформаційно-аналітичних завдань відповідно до вимог конкретних систем регулювання температури охолоджуючої рідини ДВЗ. Коло завдань, що зможе комплексно й оперативно вирішувати розвинений запропонований комплекс, орієнтовно дозволяє наступне: контроль технічного стану вузлів і систем ДВЗ, розрахунок ресурсу, планування ремонтів; відстежування місця розташування, режимів експлуатації, експлуатаційно-економічних і екологічних показників; оцінка коректності споживання енергії (палива), об'єктивний енергооблік і нормування витрат; контроль і управління безпекою роботи й пожежною безпекою; контроль зберігання й стану елементів комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ, а також відстежування післяремонтного технічного стану й умов експлуатації у гарантійний період (що важливо для ремонтних підприємств і виробників ДВЗ) тощо. Крім того, використання комплексу для забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в двигуні внутрішнього згорання ДВЗ з елементами моніторингу для рішення описаних вище завдань дозволяє істотно поліпшити показники екологічної безпеки ДВЗ і зменшити плату за викиди забруднюючих речовин в атмосферу.

Джерела інформації:

1. Использование водяного электронасоса для электронного регулирования температуры охлаждающей жидкости / - Х.К. Нгуен, Ж.Л. Мулен, П. Перрье, Э. д'Орсе // Препринт/ Ярославский политехнический институт: № 88.-Я.: 1988. - 31 с.
2. Крамаренко Г.В., Николаев В.А., Шаталов А.И. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. - М.: Транспорт, 1984. – 136 с.
3. Автобус ЛиАЗ-5256: Руководство по эксплуатации / Ликинский автобусный завод - М: Транспорт, 1991, 224 с.
4. Куликов А. "Термос" под капотом // Наука и жизнь. - 1993. - № 3. - С. 62-64.
5. Исследование предпусковой тепловой подготовки двигателей городских автобусов в зимний период эксплуатации, разработка и испытание системы предпускового разогрева двигателя автобуса с тепловым аккумулятором фазового перехода: Отчет о НИОКР (№ 50517 - ЛД, промежут. по этапу № 2 / В.В. Шульгин, Г.И. Никифоров, С.Д. Гулин и др. - СПб.: ВИТУ, 2001, 39 с.
6. Грицук І.В. Особливості визначення часу прогріву охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання, оснащеного системою регулювання температури. /І.В. Грицук, А.М. Гуцин, Ю.В. Прилепський, З.І. Краснокутська, Д.С. Адров // Зб. наук, праць Донецького інституту залізничного транспорту УДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2010 - Випуск № 24., с. 131-143.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

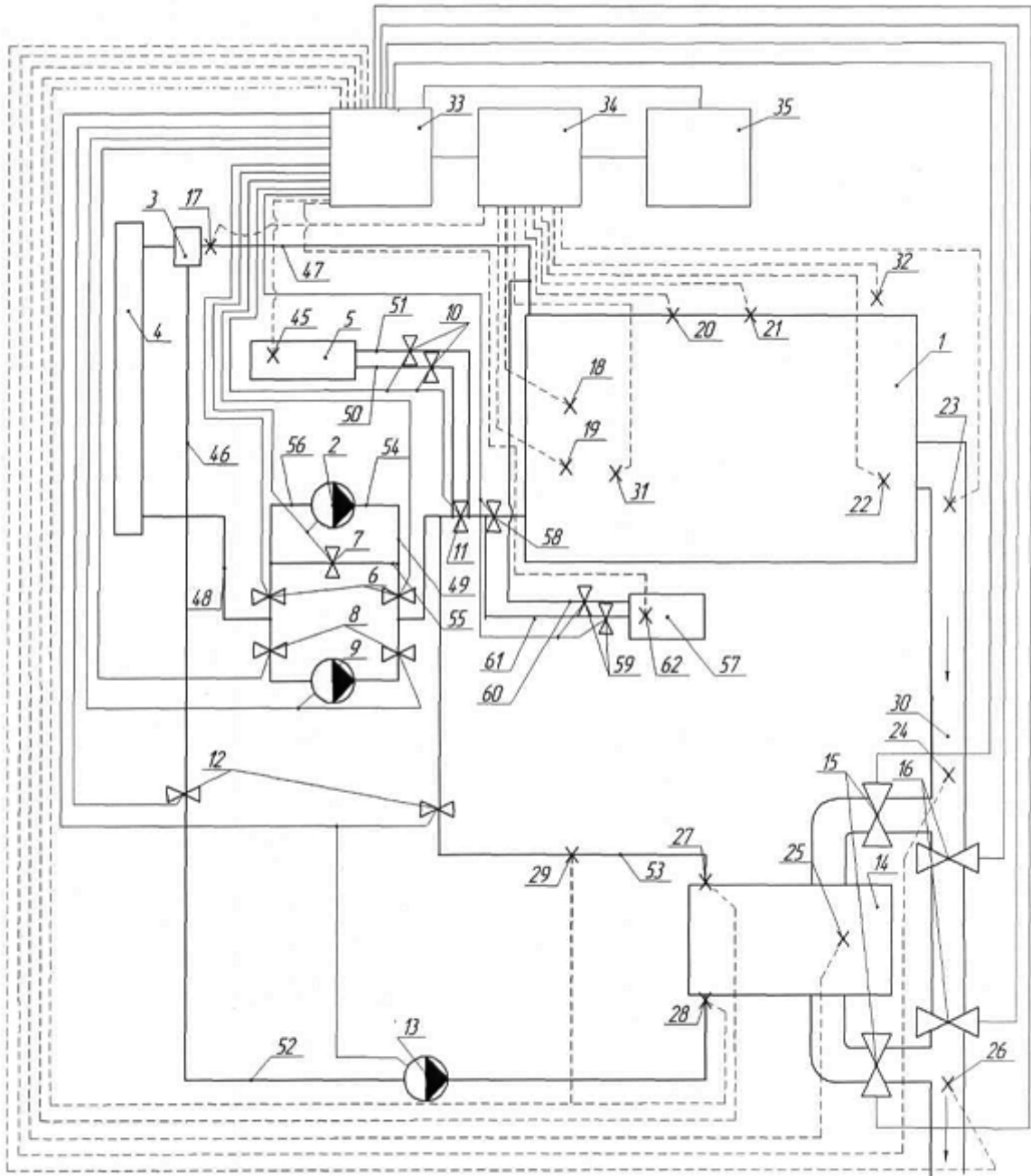
1. Система забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в двигуні внутрішнього згорання, що складається зі з'єднаних між собою за допомогою рідинних трубопроводів з запірною арматурою, двигуна внутрішнього згорання та системи охолодження, яка включає автономний електронасос і радіатор-нагрівач, та теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження, яка **відрізняється** тим, що додатково має тепловий акумулятор фазового переходу відпрацьованих газів, приєднаний до випускної труби і до двигуна внутрішнього згорання системою трубопроводів, та додаткові електричні програмовані насоси системи охолодження, виконані з можливістю паралельної роботи з автономним електронасосом, а також оснащена системою датчиків, яка формує інформацію про параметри системи з можливістю її контролю бортовим модулем-блоком, до складу якого входять блок керування температурою охолоджуючої рідини з утилізацією теплоти тепловими акумуляторами та блок керування двигуном внутрішнього згорання, та з можливістю дистанційного контролю.
2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що з різних кінців трубопроводів встановлені відповідно попарно два клапани, що підводять і відводять охолоджуючу рідину системи охолодження двигуна внутрішнього згорання по трубопроводах до електричних програмованих насосів системи охолодження та до автономного насоса системи охолодження.
3. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що система датчиків включає в себе датчики температури охолоджуючої рідини системи охолодження, датчик температури охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання, датчик температури оливи системи мащення двигуна внутрішнього згорання, датчик параметрів повітря на впуску до двигуна внутрішнього згорання, датчик витрати палива, датчик частоти обертання колінчастого вала, датчики параметрів відпрацьованих газів, датчик тиску оливи системи мащення двигуна внутрішнього згорання,

датчик температури оточуючого середовища, датчик температури радіатора-нагрівача, що встановлений у радіаторі-нагрівачі.

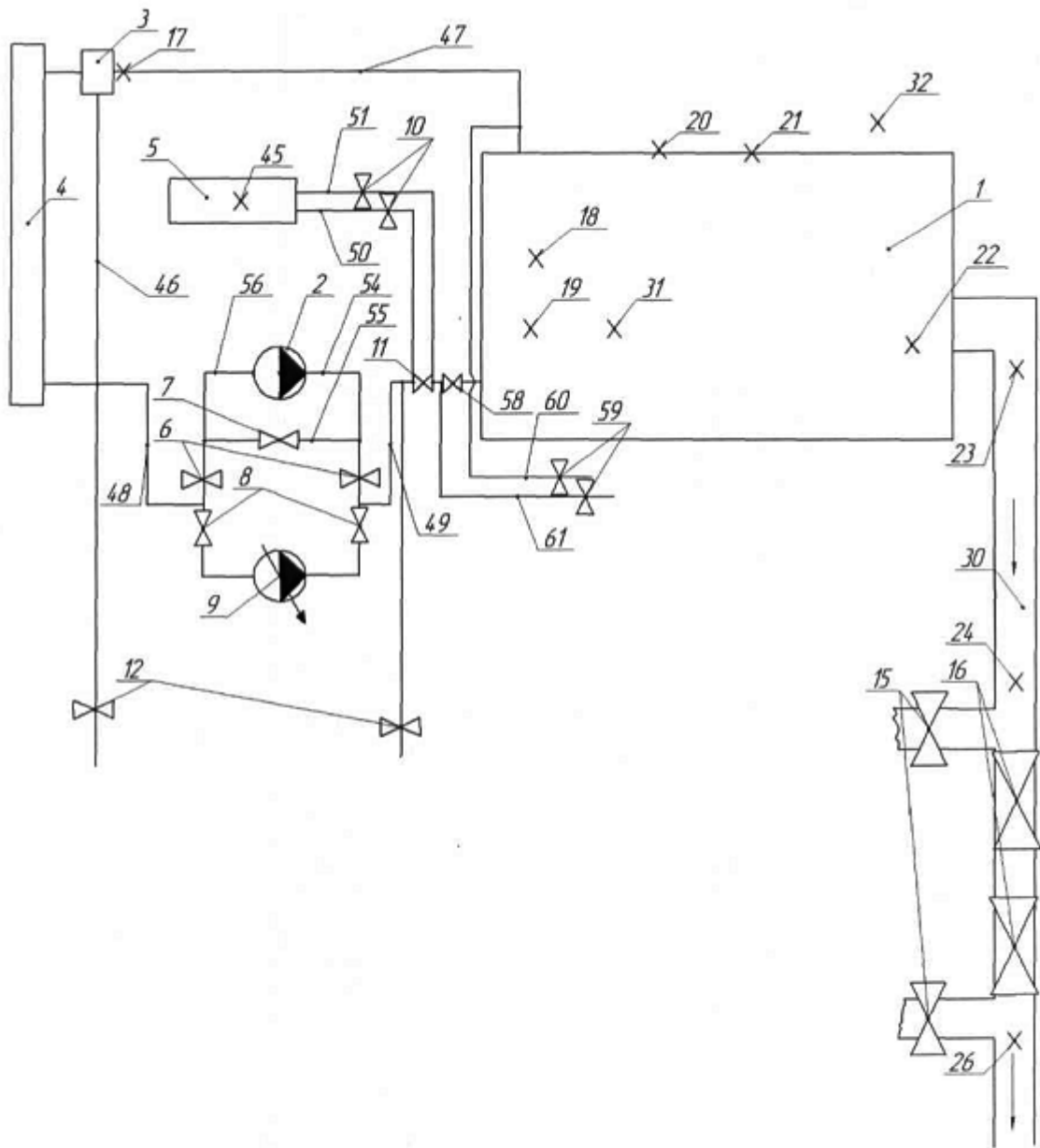
4. Система за пп. 1, 3, яка **відрізняється** тим, що датчики температури охолоджуючої рідини системи охолодження, встановлені до і після теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження та включають додатковий контрольний датчик температури охолоджуючої рідини, встановлений після теплового акумулятора фазового переходу системи охолодження.

5. Система за пп. 1, 3, яка **відрізняється** тим, що датчики параметрів відпрацьованих газів включають датчик температури відпрацьованих газів, встановлений перед тепловим акумулятором фазового переходу відпрацьованих газів, та датчик температури відпрацьованих газів, встановлений після теплового акумулятора фазового переходу, які конструктивно по діаметру розташовані всередині випускної труби двигуна внутрішнього згорання.

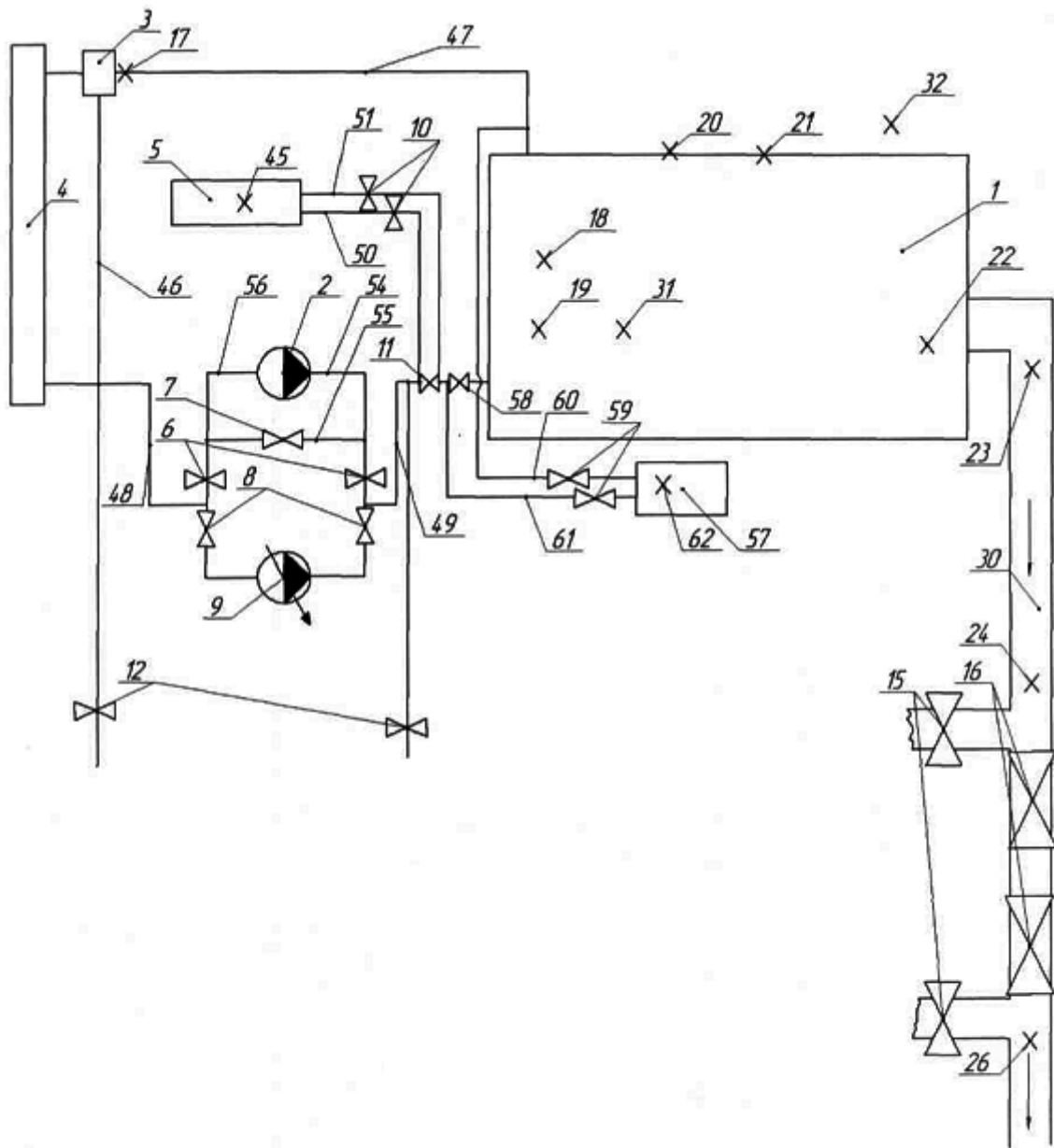
6. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що бортовий модуль-блок виконаний з можливістю з'єднання з каналом супутникового зв'язку та відповідною інформаційною панеллю, які утворюють автоматизований комплекс дистанційного автоматизованого контролю і обстеження технічного стану системи.



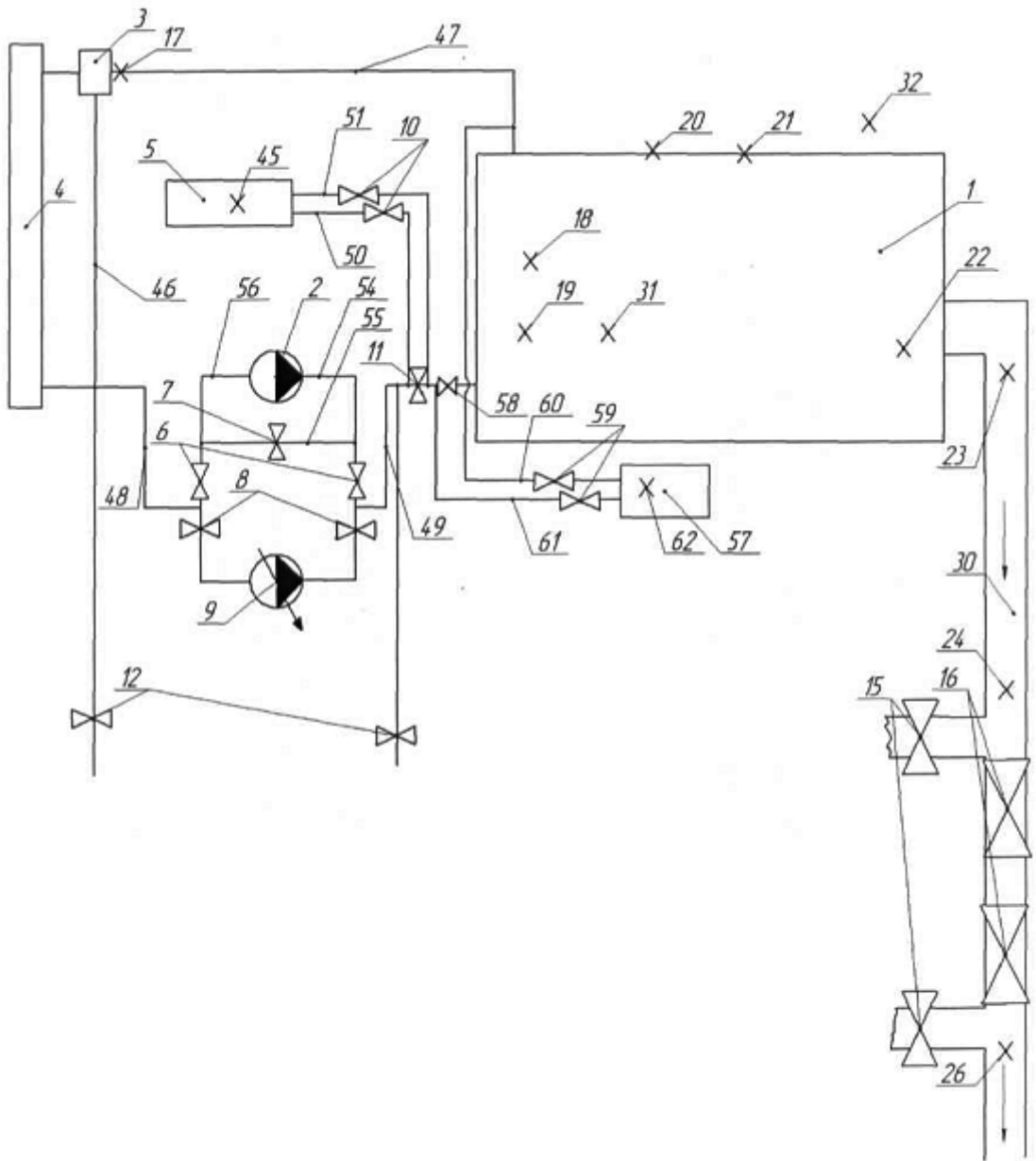
Фиг. 1



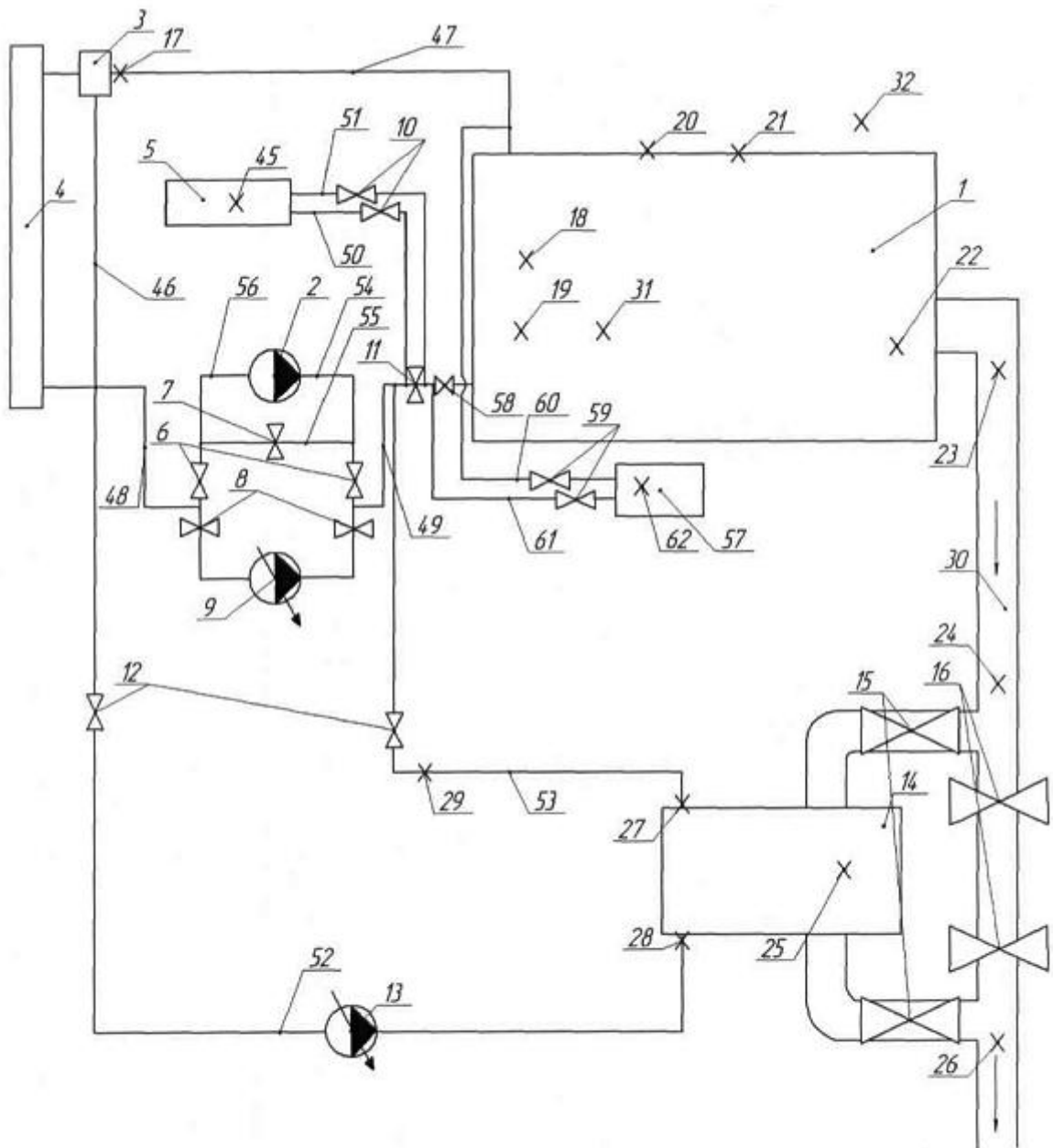
Фиг. 2



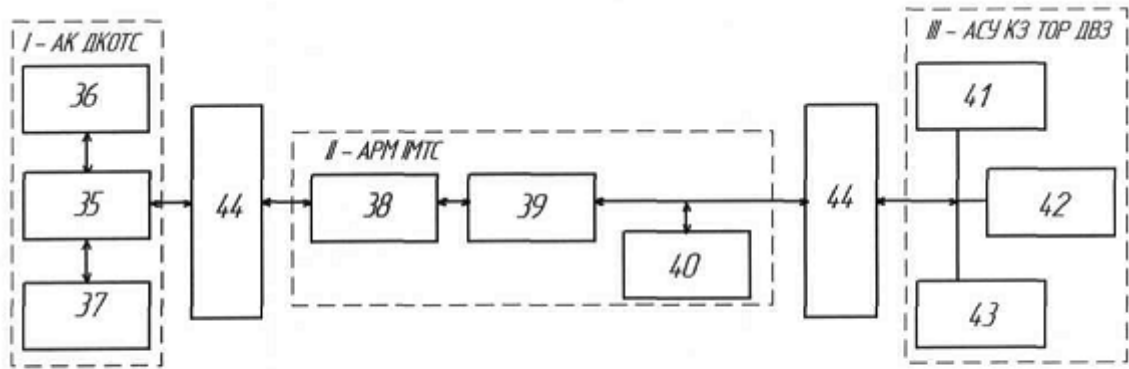
Фиг. 3



Фир. 4



Фир. 5



Фиг. 6

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601