

**В.П. Матейчик, д.т.н., проф.****В.П. Волков, д.т.н., проф.****П.Б. Комов, к.т.н., доц.****О.Б. Комов, к.т.н., доц.****І.В. Грицук, к.т.н., доц.***Національний транспортний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕПЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КОМБІНОВАНОГО ПРОГРІВУ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

*У статті наведено результати використання засобів інтелектуальних інформаційних технологій позиціонування для контролю теплових параметрів системи комбінованого прогріву двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) транспортного засобу.*

**Вступ.** Необхідною умовою роботи будь-якої енергетичної установки транспортного засобу є пуск її двигуна. Особливо складним, утрудненим таким, що супроводжується не тільки зниженням моторесурсу, але й небезпекою аварії, є «холодний» пуск, тобто пуск непрогрітого двигуна в умовах знижених температур навколишнього повітря. Пускові якості двигунів оцінюються граничною температурою надійного пуску і часом, необхідним для підготовки двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) до прийняття навантаження. При низьких температурах самого двигуна і оточуючого його середовища пуск ускладнюється, надійність пуску істотно знижується, а час підготовки до прийняття навантаження зростає.

Практика експлуатації ДВЗ транспортних засобів (ТЗ) показує, що їх потенціал за основними показниками реалізується далеко неповністю, пояснюється це тим, що умови їхньої експлуатації відрізняються, причому в ряді випадків дуже істотно, від тих, на які вони розраховані. У цих умовах серед основних проблем ефективної експлуатації ТЗ особливе місце займають передпускова тепла підготовка ДВЗ, можливість своєчасного та дистанційного контролю за показниками роботи, а також подальший аналіз отриманих даних та отримання рекомендацій по експлуатації та обслуговуванню ТЗ [1].

Одним з розповсюджених методів підвищення ефективності керування великими системами, до яких належить транспорт, є їхнє відновлення, тобто застосування інновацій нової техніки, технологій, організації виробництва, інформаційного забезпечення, нових видів послуг та ін. Інноваційна діяльність на рівні транспорту пов'язана з виконанням різних технологічних процесів, спрямованих на забезпечення перевізної здатності й технічної готовності рухомого складу (РС) і їх використання. Ці процеси, як правило, регламентовані за часом і здійснюються із залученням великої кількості різнопланових фахівців, різних постів цехів, бригад і підрозділів підприємств. Підвищення ефективності реалізації перевізних процесів і процесів технічної експлуатації РС можливо за рахунок впровадження технологій організаційного керування транспортною системою з використанням сучасних інформаційно-телекомунікаційних і телематичних технологій.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питаннями покращання пускових властивостей ДВЗ транспортних засобів, як складових транспортної системи, за рахунок альтернативних методів прогріву, займалося та займається багато видатних вчених таких, як А.З. Хомич [2], А.С. Симсон, С.А. Єроценков, В.І. Перельот, О.І. Тупіцин, А.В. Грищенко, А.І. Володін, В.В. Шульгін, І.О. Вашуркін, В.М. Ложкін, О.А. Барков, М.М. Карнаухов та багато інших.

Транспортні системи і їх складові, що створені на єдиній основі й об'єднуються в єдиний технічний і технологічний комплекс підсистеми організації, забезпечення безпеки дорожнього руху, а також надання інформаційного сервісу для учасників дорожнього руху й потенційних суб'єктів транспортного процесу, одержали сьогодні назву Інтелектуальна Транспортна Система – Intelligent Transport System (ITS). Без наявності контролю в транспортній, втім як і в будь-якій іншій галузі, почнеться хаос, тому контроль є невід'ємним елементом самої суті організації транспортної системи [3]. Сьогодні основним напрямком розвитку контролю технічного стану транспорту є створення інтелектуальних транспортних систем, які ґрунтуються на застосуванні нових інформаційних технологій з використанням глобального позиціонування об'єктів GPS (*Global Position System* – глобальна система позиціонування), а також загальний перехід технічної експлуатації до індивідуальних адаптивних систем технічного обслуговування й ремонту.

**Формулювання мети статті.** Мета роботи – формування заходів дистанційного контролю теплових параметрів системи комбінованого прогріву ДВЗ транспортного засобу з використанням інтелектуальних інформаційних технологій позиціонування, які містять моніторинг основних параметрів: визначення швидкісного режиму, теплового стану елементів системи прискореного прогріву ДВЗ, рівнів тиску або розрядження в системах, а також загальне навантаження на двигун тощо.

**Викладення основного матеріалу.** Відмінною рисою сучасних ITS є зміна в ній статусу транспортної одиниці від незалежного, самостійного й, значною мірою, непередбаченого суб'єкта дорожнього руху, в бік активного й передбачуваного суб'єкта транспортно-інформаційного простору. Оперативним завданням ITS є здійснення й підтримка можливості автоматизованої й автоматичної взаємодії всіх суб'єктів транспорту в реальному масштабі часу на адаптивних принципах. Побудова ITS неможлива без розробки й реалізації проектних рішень з формування середовища (комплексу) зв'язку, що враховує всі види «зв'язкової» взаємодії, від дротових (мережі високошвидкісні оптоволоконні) до бездротових (стандарти зв'язку, доступні від операторів стільникового зв'язку; зв'язок радіо- і транкінговий; Інтернет).

Створенню ITS сприяє прогрес в електронній і мікропроцесорній техніці, що дозволив створити компактні й недорогі пристрої – бортові контролери моніторингу, що використовують сигнали супутникових навігаційних систем як оперативну відправну базу інформації про транспортну одиницю. Це місце розташування, стан руху і подальша передача інформації з певною частотою, тобто в режимі *on-line* щодо систем зовнішнього наземного зв'язку.

Технічні можливості бортових контролерів навігаційного моніторингу дозволяють одержувати інформацію про процеси, що відбуваються у вузлах, агрегатах на борту транспортної одиниці РС. Використання інформації, що надходить до бази даних через інформаційний простір, дозволяє оперативно вирішувати завдання організації виробництва, інформаційного забезпечення транспортного процесу, надання нових видів послуг тощо.

Використання космічних технологій супутникового позиціонування GPS і ГЛОНАСС, на сьогодні є найбільш ефективним і перспективним напрямком у створенні систем моніторингу й управління транспортом на підприємствах різних галузей [4].

Будь-яка система моніторингу транспорту складається із двох складових: бортового устаткування й програмного забезпечення (ПЗ). ПЗ, у свою чергу, ділиться на три типи: клієнтське, *web-інтерфейс* і змішаний тип. За рахунок того, що ринок послуг GPS/ГЛОНАСС моніторингу транспорту набирає оберти й входить в активну конкурентну фазу, з'являються компанії, що надають послуги моніторингу на дуже вигідних умовах, а подекуди і зовсім безкоштовно. В основному ці компанії використовують як ПЗ саме *web-інтерфейс*, тому що він простий у використанні і не вимагає знання додаткових програм.

В Україні існує кілька ресурсів, що використовують *web-інтерфейс*, що й надають послугу моніторингу на умовно безкоштовній основі. Сьогодні кращим з них у функціональному плані є Інтернет-ресурс [gps-tracker.com.ua](http://gps-tracker.com.ua). Даний сервіс дозволяє одержувати різнопланову інформацію про спостережуваний об'єкт, підтримуючи роботу з усіма відомими мобільними платформами (Android, j2me, Symbian OS, WinM). До ресурсу можливе підключення датчиків рівня й витрати палива, повністю реалізована робота з дискретними датчиками, а також доступні датчики наявності об'єкта. Система підтримує більш 100 видів бортового устаткування різних виробників, серед яких як такі GPS пристрої, що носяться (наприклад, мобільний телефон), так і професійні GPS пристрої провідних світових виробників засобів моніторингу. У результаті, за запитом на ресурс, можливе одержання відповіді у вигляді наочної візуальної інформації шляхом виводу її на екран, або інформації у вигляді звіту, наприклад, формату .xls: координати транспортного засобу; рівень палива; час, протягом якого об'єкт перебував у русі або в стані простою; дані про стан деяких вузлів або приладів об'єкта, за яким ведеться спостереження. Існує можливість оперативного втручання диспетчера при виникненні різних позаштатних ситуацій. Крім того, є можливість установки голосовому зв'язку, а також одержання відеоінформації із транспортного засобу [4].

Використання ресурсом [gps-tracker.com.ua](http://gps-tracker.com.ua) новітніх методів GPS моніторингу дозволяє виконати при мінімумі витрат не тільки більш ефективне планування транспортних перевезень, а й ряд інших завдань.

Основою ефективності системи моніторингу в будь-якій галузі є глибина пізнання фахівцями галузі, можливостей конкретного устаткування й ПЗ для розв'язання своїх науково-практичних завдань [5, 6].

Для забезпечення процесу передпускової теплової підготовки й прискореного прогріву ДВЗ була розроблена система комбінованого прогріву ДВЗ, яка працює відповідно до алгоритму формування процесу їх прискореного прогріву під час передпускової підготовки, пуску, прискореного прогріву його до температури, при якій дозволяється приймання навантаження в процесі роботи, тобто формування готовності ДВЗ за допомогою розробленої системи, яка містить у собі елементи прискореного прогріву й тепловий акумулятор (ТА) [7].

Основна мета, яка переслідувалася при створенні зазначеної системи є зменшення витрат палива й зниження шкідливих викидів за рахунок автоматизації процесу контролю й регулювання температурних режимів у системі охолодження ДВЗ енергетичної установки. Наслідком застосування розробленої системи прискореного прогріву ДВЗ з приладами дистанційного моніторингу є контроль і можливість автоматичного керування процесом прогріву теплоносія системи охолодження ДВЗ у процесі передпускової підготовки, запуску ДВЗ і прискореного прогріву його до температури, при якій можливе навантаження двигуна (накидання навантаження), тобто не менше 50 °С. Крім цього, розроблена система прискореного прогріву ДВЗ з приладами дистанційного моніторингу інформує про поточний стан температур теплоносіїв елементів ДВЗ і процеси їх прогріву. Усе викладене вище здійснюється згідно з алгоритмом його роботи [8].

Функціонування розробленої системи формування комбінованого прогріву ДВЗ на основі системи прискореного прогріву й системи утилізації теплоти відпрацьованих газів ТА, побудоване на аналізі температурних значень теплоносіїв.

У рамках поставленого завдання система комбінованого прогріву ДВЗ виконує такі функції: зчитування значень датчиків температури охолоджуючої рідини; порівняльний аналіз температурних характеристик ДВЗ з метою виявлення стану теплоносіїв; керування системою прогріву, згідно з отриманою інформацією, а саме, вибір режимів прогріву й відключення відповідних елементів пристрою у випадку збільшення температур теплоносіїв вище допустимої норми.

Для вирішення зазначеної проблеми запропонована інформаційно-вимірювальна система, що є функціонально об'єднаними вимірювальними, обчислювальними й допоміжними засобами, пристроями й приналежностями, що призначені для одержання, перетворення й обробки вимірювальної інформації з метою її надання для функцій контролю, діагностування й ідентифікації [9].

Для того, щоб одержувати необхідну для технічної служби підприємства інформацію про стан теплових процесів двигуна в режимі «on-line», кожний ДВЗ транспортних засобів оснащується комунікаційним інтелектуальним контролером (трекером), який містить у своєму складі апаратуру супутникової навігації й, у плані функціональних доповнень, передбачає підключення різних датчиків [10] (рис. 1).

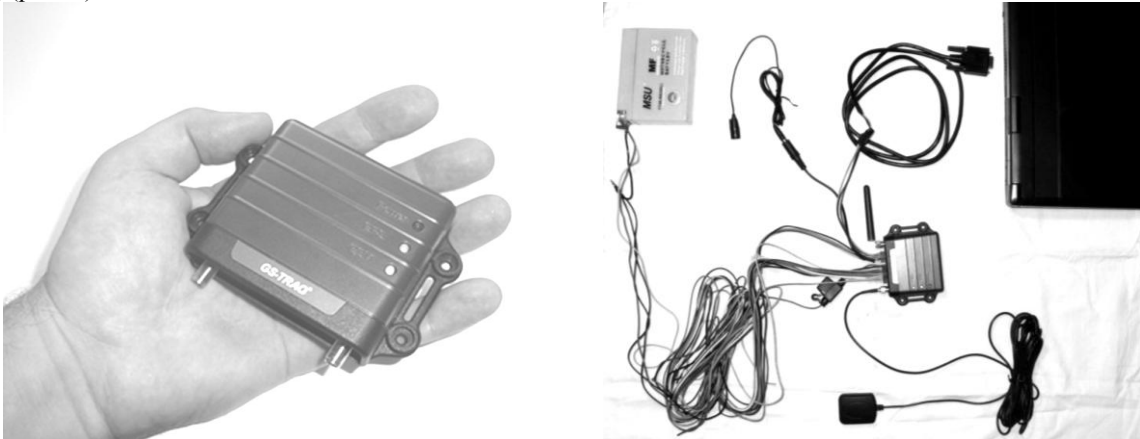


Рис. 1. Обладнання супутникової навігації, що було використано в дослідженні

Перелік одержуваних сигналів від датчиків і систем транспортного засобу проходить алгоритмічну обробку, потім формується масив повідомлень [11]. Для одержання інформації від додатково вбудованих датчиків (акселерометра, датчика механізму, витрати палива, рівня палива, температури, датчика наближення й ін.) трекер формує серію необхідних для цього команд. Після одержання інформації із усіх датчиків масив даних із трекера передається на сервер через технологію GSM–GPRS, а потім через Інтернет інформація надходить у диспетчерський центр інженерно-технічної служби підприємства, оснащеної комп'ютером із установленим стандартним Інтернет-браузером, який і виводить отримані дані на екран монітора. Підключення вимірювального комплексу до систем двигуна показано на рисунку 2.

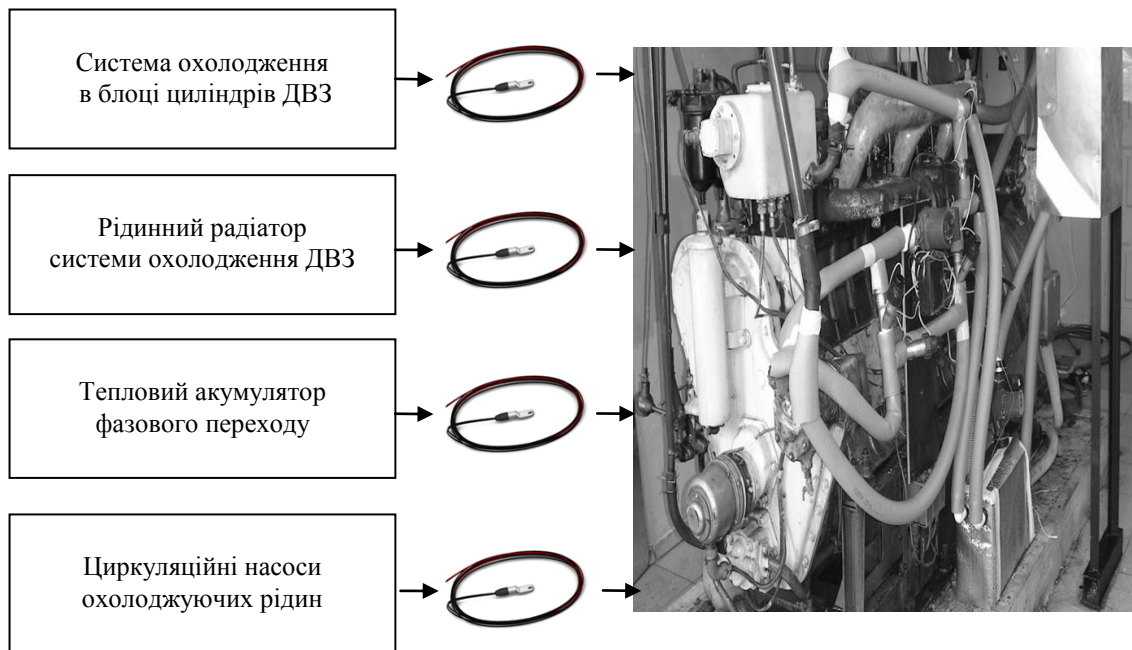


Рис. 2. Схема підключення системи збору інформації теплових параметрів охолоджуючої рідини ДВЗ (на прикладі ДВЗ К-461М1)

Період опитування трекером датчиків необхідних для контролю теплових процесів двигуна (датчиків температури) можна виставляти в межах від 5 секунд до 30 хвилин. За відсутності стійкого зв'язку GPS або GSM усі дані записуються в блок збору даних (чорна скриня) трекера протягом усього періоду з наступною передачею всіх даних при відновленні зв'язку на сервер. Температура елементів системи прискореного прогріву на основі системи охолодження змінюється з низькою швидкістю, тому для контролю її температури, достатньо встановлення часу періоду опитування датчиків у межах 3–5-ти хвилин. У той же час температура деталей поршневої групи й підшипників ковзання колінчастого вала може змінюватись достатньо швидко, особливо на перехідних режимах, тому період їх опитування не повинен перевищувати 20–40 секунд.

Розташування датчиків дозволяє в режимі реального часу одержувати інформацію про роботу основних систем комбінованого прогріву ДВЗ. Отримані дані про температури, тиск й витрати робочих середовищ у зазначених системах дозволяє більш точно визначати складові теплового балансу двигуна, ефективні показники його роботи, оцінювати оптимальність налаштувань і регулювань основних систем двигуна.

Розроблена система автоматичного збору й обробки інформації дозволяє в режимі реального часу вимірювати параметри, що визначають величину зазначених втрат теплоти: витрати рідин і газів, їх температури (рис. 3). Отримані дані дозволяють оцінювати ефективність перетворення теплоти, що виділяється при згоранні палива в роботу, а також результативність режимних і конструктивних заходів і модернізацій, спрямованих на енергозбереження у ДВЗ.

У результаті створена основа для існування телематичної системи контролю надійності не тільки двигуна, але й надійності функціонування транспортної машини в цілому, що є істотною відмінністю запропонованої системи контролю від загальновідомих на транспорті систем. Не менш якісним показником є й ціна реалізації, яка фактично визначається лише вартістю трекера й датчиків для нього.

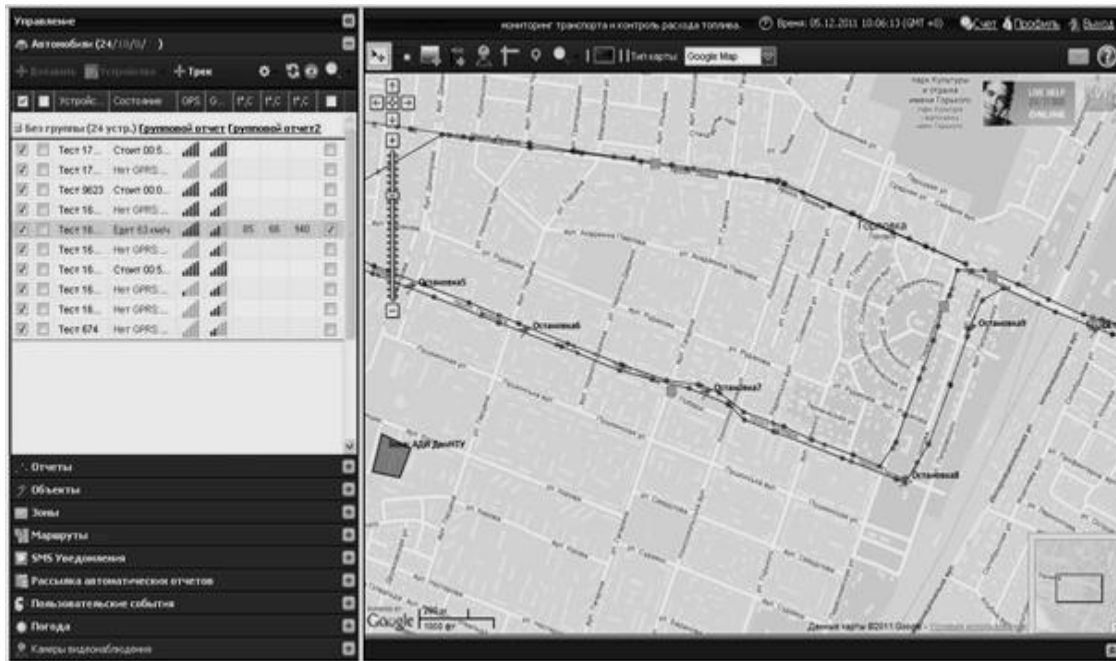


Рис. 3. Интерфейс серверной программы обработки и вывода информации про точные параметры транспортного средства в режиме «on-line»

**Висновки.** Отримані результати дослідження підтвердили високу ефективність використання інтелектуальних інформаційних технологій позиціонування для контролю теплових параметрів системи комбінованого прогріву ДВЗ транспортного засобу від температури оточуючого середовища до температури «гарячого пуску» та можливості навантаження.

#### Список використаної літератури:

1. *Ваиуркин И.О.* Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой / *И.О. Ваиуркин.* – Тюмень : ТюмГНГУ, 2001. – 145 с.
2. *Хомич А.З.* Эффективность и вспомогательные режимы тепловозных дизелей / *А.З. Хомич.* – М. : Транспорт, 1979. – 144 с.
3. Сущность и смысл контроля // Библиотекар.Ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bibliotekar.ru/biznes-43-2/17.htm>.
4. *Глазков Ю.Е.* Использование информационных технологий в профессиональной деятельности инженера автотранспортных производств / *Ю.Е. Глазков, А.И. Попов* // материалы XIV Междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств»: сб. статей; под общ. ред. *А.Г. Кириллова.* – Владимир : ВлГУ, 2011. – С. 61–64.
5. *Матейчик В.П.* Формування структури інформаційно-аналітичної системи оцінювання забруднення довкілля транспортними потоками / *В.П. Матейчик, Г.О. Малько, В.І. Зюзюк та ін.* // Вісник НТУ. – К. : НТУ, 2012. – № 27. – С. 335–340.
6. *Волков В.П.* Ретроспективный анализ, состояние и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей / *В.П. Волков, В.П. Матейчик П.Б. Комов* // Вісник СевНТУ / Машиноприладобудування та транспорт : зб. наук. пр. – Севастополь : СевНТУ, 2012. – Вип. 135. – С. 164–168.
7. Система регулювання температури охолоджуючої рідини газопоршневого електроагрегату з утилізацією теплоти з тепловим акумулятором : пат. на корисну модель UA № 62417, МКП F01P 3/22 (2006.01) / *І.В. Грицук та ін.* – опубл. 25.08.2011 ; Бюл. № 16. – 5 с.
8. *Грицук І.В.* Алгоритм формування оперативної готовності двигуна внутрішнього згорання з системою прискороного прогріву й утилізацією теплоти відпрацьованих газів тепловим акумулятором / *І.В. Грицук, Д.С. Адров та ін.* // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. – Донецьк : ДонІЗТ, 2012. – Вип. № 29. – 172 с.

9. Блинов О.М. Теплотехнические измерения и приборы / О.М. Блинов, А.М. Бельский, В.Ф. Бердышев. – М. : Металлургия, 1993. – 288 с.
10. Пржибыл П. Телематика на транспорте / П.Пржибыл, М.Свитек ; под ред. проф. В.В. Сильянова. – М. : МАДИ(ГТУ), 2003. – 540 с.
11. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В.М. Власов, А.Б. Николаев, А.В. Постолит и др. ; под общ. ред. В.М. Приходько. – М. : Наука, 2006. – 283 с.

МАТЕЙЧИК Василь Петрович – доктор технічних наук, професор, декан автомеханічного факультету НТУ.

Наукові інтереси:

– екологія автомобільного транспорту.

E-mail: [matei\\_vp@mail.ru](mailto:matei_vp@mail.ru)

ВОЛКОВ Володимир Петрович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів ХНАДУ.

Наукові інтереси:

– організація та управління ТЕА.

E-mail: [admin@khadi.kharkov.ua](mailto:admin@khadi.kharkov.ua)

КОМОВ Петро Борисович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільний транспорт АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Наукові інтереси:

– організація та управління ТЕА.

E-mail: [vihtik@rambler.ru](mailto:vihtik@rambler.ru)

КОМОВ Олександр Борисович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільний транспорт АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Наукові інтереси:

– телематика.

E-mail: [komolov3002@yandex.ru](mailto:komolov3002@yandex.ru)

ГРИЦУК Ігор Валерійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри рухомий склад залізниць ДонІЗТ УДАЗТ.

Наукові інтереси:

– системи прогріву ДВЗ.

E-mail: [gripsuk\\_iv@ukr.net](mailto:gripsuk_iv@ukr.net)

Стаття надійшла до редакції 31.07.2012

**Матейчик В.П., Волков В.П., Комов П.Б., Комов О.Б., Грицук І.В.** Використання інтелектуальних інформаційних технологій позиціонування для контролю теплових параметрів систем комбінованого прогріву ДВС транспортного засобу

**Матейчик В.П., Волков В.П., Комов П.Б., Комов А.Б., Грицук І.В.** Использование интеллектуальных информационных технологий позиционирования для контроля тепловых параметров системы комбинированного прогрева ДВС транспортного средства

**Mateychik V.P., Volkov V.P., Komov P.B., Komov A.B., Gritsuk I.V.** Use of intelligent information technology position control system combined heat settings warm ice vehicle

УДК 621.43:656:13:629.113

**Использование интеллектуальных информационных технологий позиционирования для контроля тепловых параметров системы комбинированного прогрева ДВС транспортного средства / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, А.Б. Комов, И.В. Грицук**

В статье приведены результаты использования средств интеллектуальных информационных технологий позиционирования для контроля тепловых параметров системы комбинированного прогрева ДВС транспортного средства.

УДК 621.43:656:13:629.113

**Use of intelligent information technology position control system combined heat settings warm ice vehicle / V.P. Mateychik, V.P. Volkov, P.B. Komov, A.B. Komov, I.V. Gritsuk**

The results of the use of information technologies intelektualnyh positioning to control the thermal parameters of the combined heating ICE vehicle.