УДК 629.113.004

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АВТОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Дмитриченко М.Ф., доктор технічних наук
Левківський О.П., доктор технічних наук

Постановка проблеми. Недоліки, що мають місце при ремонті автотранспортних засобів (АТЗ), у значній мірі обумовлені застарілими науково-методичними розробками організації ремонту і технології відновлення (зміцнення) деталей та застарілою методологією щодо спеціалізації виробничих авторемонтних структур.

Більшість авторемонтних виробничих структур не адаптовані до виконання комплексу робіт по ремонту АТЗ з різними конструктивними ознаками і, відповідно, не можуть забезпечити їх системні властивості в процесі експлуатації.

Одна із причин, що призводить до цього – неправильний підхід до визначення форми спеціалізації підприємства та підбору обладнання для відновлення ресурсу деталей.

Метою даної роботи є визначення форми спеціалізації авторемонтних виробничих структур з використанням гнучких систем відновлення деталей.

Основна частина. Спеціалізація авторемонтних виробничих структур – це зосередження певних видів робіт по забезпеченню роботоздатності АТЗ та спеціалізація на цій основі технологічного устаткування і виконавців.

Головна мета спеціалізації – створення на підприємстві такої концентрації продукції, яка дає змогу найефективніше застосовувати високопродуктивне технологічне обладнання.

Основою спеціалізації є однорідність виробництва, яка характеризується схожістю технологічного процесу, застосовуваного устаткування й оснастки, кваліфікаційного і професійного складу виконавців. Підвищення рівня концентрації однорідної продукції в межах одного підприємства створює умови для застосування спеціального і спеціалізованого устаткування. У такому підприємстві забезпечується високий рівень спеціалізації виробничо-технічної бази, що призводить до зростання продуктивності праці ремонтно-обслуговуючого персоналу і підвищення технічної надійності АТЗ. Чим вищий рівень виробничої структури і менша різномарочність номенклатури відновлюємих деталей, тим вищий рівень мають показники однорідності виробництва та рівня спеціалізації.

Залежно від видів робіт з ремонту АТЗ слід розвивати наступні форми спеціалізації: предметну, агрегатну, подетальну, технологічну.

Предметна – спеціалізація підрозділів застосовується для виконання робіт з ремонту різних видів АТЗ. До предметної форми спеціалізації належать виробничо-технічні структури з ремонту однотипних моделей АТЗ, вузлів та агрегатів (наприклад, станції централізованого ремонту і обслуговування вантажних автомобілів КрАЗ, КамАЗ, МАЗ і т.і.). При створенні виробничо-технічних об'єктів предметної спеціалізації у них зосереджується устаткування, необхідне для виконання комплексу операцій для забезпечення роботоздатності певних моделей АТЗ та їх вузлів і агрегатів.

В роботі [1] відзначається, що більшість АРП мали предметну спеціалізацію, що на думку багатьох фахівців не забезпечувало оптимальної якості ремонту і питання економічного обґрунтування раціональних авторемонтних структур, в першу чергу з точки зору вибору оптимальних виробничих потужностей, об’ємів робіт по ремонту і номенклатурі відновлення деталей залишається актуальним.

Агрегатна спеціалізація підрозділів має на меті здійснення робіт для підтримування роботоздатності агрегатів, вузлів і систем рухомого складу, укомплектованих відповідним

© Дмитриченко М.Ф., Левківський О.П., 2013

технологічним устаткуванням. До агрегатної форми належать централізовані спеціалізовані виробництва для ремонту двигунів, КП і інших агрегатів, паливної системи та системи охолодження, елементів гальмової системи, електрообладнання, акумуляторних батарей, спідометрового та іншого обладнання.

Подетальна спеціалізація підрозділів застосовується для відновлення і виготовлення деталей одного функціонального призначення рухомого складу всіх видів.

До подетальної форми спеціалізації належать централізовані виробництва, які відновлюють колінчасті вали та інші деталі типу "вал", корпусні деталі (блоки двигунів, компресорів, головки блоків двигунів і компресорів та інші аналогічні деталі), деталі гідросистем, паливної апаратури і т.і.

Технологічна спеціалізація підрозділів призначена для виконання однорідних технологічних операцій або процесів. До такої форми спеціалізації належать централізовані спеціалізовані виробництва, які відновлюють деталі за певною технологією, наприклад, наплавленням, газотермічним напиленням, нанесенням гальванічних покриттів, напиленням полімерних матеріалів і т.і.

В зв'язку з створенням в останні роки спеціалізованих підприємств по відновленню та зміцненню автомобільних деталей набуває поширення подетальна та технологічна спеціалізації.

Аналіз стану деталей АТЗ, що ремонтуються, показує, що кількість однойменних деталей, які підлягають відновленню становить 40…60%. Це особливо стосується швидкозношуваних деталей (колінчасті вали, корпуси та вали насосів системи охолодження ДВЗ, пальці ресор, розтискні кулаки гальмівного механізму та інші), що характеризує досить високу інтенсивність їх заміни. Все це говорить про необхідність відновлення цієї номенклатури деталей в умовах ремонтних виробничих структур з використанням технологічних процесів, які дозволяють гнучко переходити до відновлення деталей з різними конструктивними формами і з загальними технологічними ознаками.

Але у виробничників існують різні думки щодо економічної вигідності (доцільності) впровадження гнучкого устаткування і виборі оптимального рівня його гнучкості для спеціалізованих підприємств.

Досвід роботи автотранспортних, автообслуговуючих і авторемонтних підприємств свідчить, що централізація окремих видів робіт по ремонту АТЗ без урахування виробничих особливостей підприємств не дає очікуваного результату.

Одні фахівці ремонтного виробництва вважають, що гнучкі системи – це суцільні збитки для підприємства, інші навпаки – вважають, що будь-яке гнучке устаткування економічно вигідне.

Все це говорить про недостатню вивченість цієї проблеми. Тому до її вирішення потрібно підходити виходячи з аналізу організаційно-технічного рівня конкретного підприємства та техніко-економічної ефективності того чи іншого технологічного процесу.

При такому підході найбільш економічно доцільними можуть виявитися дуже різні рішення. Для одного підприємства це може бути сполучення напівавтоматизованого і неавтоматизованого виробництв, а для іншого – повна автоматизація.

Дослідження показують: перший варіант самий розповсюджений і самий вигідний при незнеособленому методі ремонту АТЗ в умовах АТП та СТО; другий – при капітальному ремонті вузлів і агрегатів в умовах спеціалізованих АРП та ремонтних майстерень.

На кафедрі виробництва, ремонту та матеріалознавства Національного транспортного університету проведено аналіз гнучкості виробничо-технологічних систем відновлення швидкозношуваних деталей.

Гнучкість виробничо-технологічних систем відновлення автомобільних деталей оцінювалась універсальністю і мобільністю.

Універсальність характеризує потенційні можливості адаптації виробничо-технологічної системи до відновлення широкої номенклатури швидкозношуваних деталей, тобто її технологічні можливості.

Наприклад, для системи, що налагоджена на відновлення деталей типу „вал”, універсальність визначається як кількість типорозмірів деталей, що можна відновити з заданими якісними показниками (рис. 1).

Мобільність характеризує час адаптації виробничо-технологічної системи при переході на відновлення деталей іншого типорозміру.

Кількісну характеристику гнучкості виробничо-технологічної системи відновлення деталей визначали за допомогою виразу

$$G_в = k_y k_м \tag{1}$$

де k_y – коефіцієнт універсальності виробничої системи відновлення деталей;

$k_м$ – коефіцієнт мобільності виробничої системи відновлення деталей.

Коефіцієнт універсальності k_y залежить від кількості різних функціональних станів гнучкої виробничої системи, кожен з яких відповідає працездатному стану для відновлення одного з типорозмірів деталей, закріплених за системою. Враховуючи, що граничні значення k_y дорівнюють 0 і 1 при коливанні кількості типорозмірів деталей від 1 до ∞, отримаємо формулу для визначення коефіцієнта універсальності

$$k_y = 1 - \frac{1}{n}, \tag{2}$$

де n – кількість типорозмірів деталей, що відновлюються на гнучкій виробничо-технологічній системі.

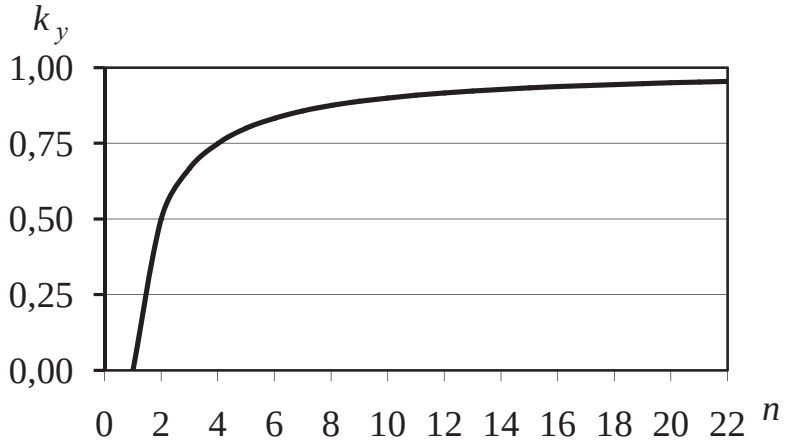


Рисунок 1. – Залежність коефіцієнта універсальності обладнання від кількості типорозмірів відновлюємих деталей

Універсальність виробничо-технологічної системи (обладнання) відновлення деталей залежить від універсальності кожного функціонально самостійного її елемента та характеру взаємодії між цими елементами.

В цілому, любий виробничо-технологічний комплекс (установка) відновлення деталей включає такі функціонально самостійні елементи: маніпулятор (пристрій) для установки відновлюємої деталі, затискний пристрій деталі, пристрій (система) відновлення (нанесення покриття) зношеної поверхні деталі.

Кожен функціональний самостійний елемент виробничо-технологічної системи зменшує її універсальність. Оскільки тільки певні деталі можна закріплювати одним

затискним пристроєм, деякі поверхні можна обробляти тільки за допомогою спеціальних кріпильних пристроїв та додаткової технологічної оснастки.

Наприклад, універсальна установка УД - 209 має достатню кількість технологічних рухів та широкий діапазон регулювання швидкостей і подач, що дозволяє відновлювати значну номенклатуру автомобільних деталей але при цьому є обмеження щодо габаритних розмірів відновлюємих деталей.

Універсальність виробничої системи, що складається з N функціонально самостійних елементів, які послідовно взаємодіють з відновлюваною деталлю, можна визначати за формулою

$$k_y = \prod_{j=1}^{N} k_{yj}\,, \tag{3}$$

де k_{yj} – коефіцієнт універсальності j-го елемента виробничо-технологічної системи.

Коефіцієнт мобільності $k_м$ характеризує витрати часу на адаптацію виробничо-технологічної системи до відновлення іншої номенклатури деталей.

Для підвищення коефіцієнта мобільності потрібно забезпечити швидке переналагодження всіх основних і допоміжних пристроїв виробничо-технологічної системи, що взаємодіють із деталлю. Тобто чим менше часу T витрачаємо на переналагодження системи тим більший коефіцієнт мобільності (рис. 2).

Крім цього, мобільність виробничо-технологічної системи відновлення деталей зросте при збільшенні величини партії запуску деталей.

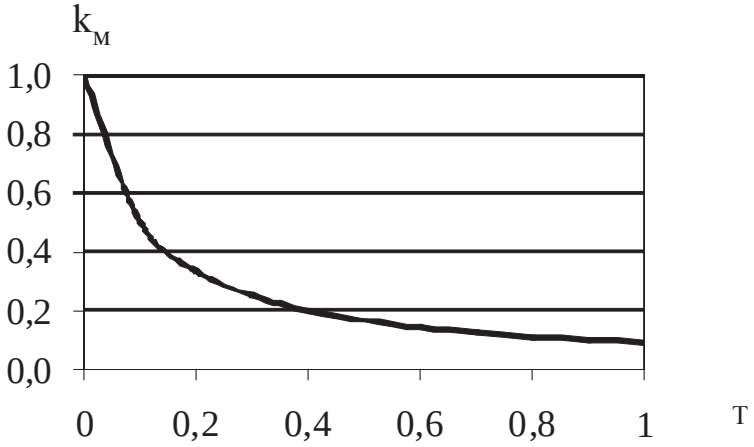


Рисунок 2. – Залежність коефіцієнта мобільності від тривалості переналагодження установки УД - 209

Висновки. Проведені дослідження показують, що багатономенклатурність деталей, яка утворилася внаслідок значної різномарочності рухомого складу, при незначній кількості кожного найменування, пред'являє особливі вимоги до формування виробничих систем ремонту АТЗ та відновлення і зміцнення деталей. При цьому одним із важливих етапів вирішення цієї проблеми є визначення форми спеціалізації підприємства та підбір обладнання для відновлення ресурсу деталей за критеріями універсальності і мобільності.

Проведений аналіз показує, що до ефективних гнучких технологічних процесів належать способи відновлення деталей полімерними матеріалами, електродуговим наплавленням в середовищі вуглекислого газу та детонаційним напиленням. Ці способи характеризується високим ступенем гнучкості, можливістю автоматизації процесу, якісним

формуванням шару нанесеного матеріалу і одержанням хороших експлуатаційних властивостей нанесених покриттів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Могилевич М.В. Управление авторемонтным производством. – М.: Транспорт, 1986. – 256 с.

РЕФЕРАТ

Дмитриченко М.Ф., Левківський О.П. Формування технологічного потенціалу авторемонтного виробництва / Микола Федорович Дмитриченко, Олександр Петрович Левківський // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

На основі проведеного аналізу стану виробничо-технологічного потенціалу авторемонтного виробництва обґрунтовані фактори розвитку виробничих структур ремонту автотранспортних засобів з урахуванням універсальності і мобільності способів відновлення ресурсу автомобільних деталей.

Об’єкт дослідження – виробничо-технологічний потенціал авторемонтного комплексу України.

Мета роботи – оптимізація організаційних форм авторемонтних виробничих структур з урахуванням попиту на ремонт автотранспортних засобів.

Методи дослідження – системне проектування та об’єктно-орієнтоване управління.

Результати статті можуть бути використанні при розробці організаційно-технічних структур авторемонтних підприємств.

Прогнозні припущення щодо подальших досліджень – пошук оптимальної виробничої структури на основі розвитку різних форм спеціалізації авторемонтних виробничих структур з використанням гнучких систем відновлення деталей.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОРЕМОНТНІ ПІДПРИЄМСТВА; СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ; УНІВЕРСАЛЬНІСТЬ І МОБІЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ.

ABSTRACT

Dmitrichenko N.F., Levkovskyy A.P., The formation industrial-technological potential of car repair industry. / Nikolay Dmitrichenko, Alexander Levkovsky // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

On the basis of conducted analysis production and technological potential of car refinish production is reasonable factors for development industrial structures repair motor vehicles with regard versatility and mobility images of recovery automotive parts resource.

The object of research - production and technological potential of car repair industry in Ukraine.

Work objective – optimization organizational forms car refinish production structures to meet consumer demand for motor vehicles repair.

Method of investigation - system design and object-oriented management.

The results of this paper can be used in the development of organizational and technical structure of automotive refinish business.

Forecast assumptions for further research is the search optimal production structure on the basis of development different forms of specialization car refinish production structures with the use of flexible system recovery details.

KEYWORDS: AUTO-REPAIR ENTERPRISES; SPECIALIZATION; FLEXIBILITY AND MOBILITY OF INDUSTRIAL-TECHNOLOGICAL SYSTEM.

РЕФЕРАТ

Дмитриченко Н.Ф., Левковский А.П. Формирование технологического потенциала авторемонтного производства. / Николай Федорович Дмитриченко, Александр Петрович Левковский // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

На основе проведенного анализа состояния производственно-технологического потенциала авторемонтного производства обоснованные факторы развития производственных структур ремонта автотранспортных средств с учетом универсальности и мобильности образов восстановления ресурса автомобильных деталей.

Объект исследования – производственно-технологический потенциал авторемонтного комплекса Украины

Цель работы – оптимизация организационных форм авторемонтных производственных структур с учетом спроса на ремонт автотранспортных средств.

Методы исследования – системное проектирование и объектно-ориентировано управление.

Результаты статьи могут быть использовании при разработке организационно-технических структур авторемонтных предприятий.

Прогнозные предположения относительно дальнейших исследований – поиск оптимальной производственной структуры на основе развития разных форм специализации авторемонтных производственных структур с использованием гибких систем восстановления деталей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОРЕМОНТНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ; СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ; УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ И МОБИЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.

OKREŚLENIE CHARAKTERYSTYKI PRZEPŁYWU CZYNNIKA ROBOCZEGO W KANALE SSĄCYM GŁOWICY SILNIKA S03

Kazimierz LEJDA[1], Tomasz KUŚNIERZ[2]

W artykule przedstawiono wyniki badań przepływowych głowic 4-suwowego silnika S03 w różnych stopniach optymalizacji kształtu kanałów ssących. Badania przeprowadzono na stanowisku pomiarowym ,,Flow Bench" przy stałym ciśnieniu pomiarowym wynoszącym 10"H_2O. Celem badań było wyznaczenie wielkości przepływu powietrza przez kanały dolotowe w funkcji otwarcia zaworu ssącego.

1. WSTĘP

Jednym z zespołów odpowiedzialnych za moc silnika jest z całą pewnością głowica. Głównymi elementami głowicy są kanały dolotowe i wylotowe, które tylko pozornie wydają się być nieskomplikowanymi[3]. Optymalizacja kanałów, a w szczególności obszaru gniazda zaworowego, w celu zwiększenia sprawności napełniania i opróżniania komory spalania, jest jednym ze sposobów zwiększania sprawności silników spalinowych. Cel ten można osiągnąć badając kanały w głowicy na stanowisku badawczym zwanym ,,Flow Bench" [2].

„Flow Bench" jest urządzeniem mierzącym ilość powietrza przepływającego przez elementy silników spalinowych, które są związane z tym medium (głównie kanały w głowicach, kolektory, układy wylotowe, filtry powietrza itp). Bardziej rozbudowane konstrukcje tego urządzenia posiadają możliwość pomiaru, oprócz wielkości ilościowych, także wartości jakościowych przepływającego przez układ czynnika roboczego (np. turbulencje, zawirowania, rozkład powietrza przepływającego przez badany układ) [1].

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki pomiarów głowic 4-suwowego silnika S03, których kanały dolotowe zostały poddane różnego rodzaju modyfikacjom w celu uzyskania jak największego przepływu powietrza. W przeprowadzanych zmianach przewodów dolotowych kierowano się założeniem, aby w jak najmniejszym stopniu zwiększać przekroje poprzeczne poszczególnych sekcji układu dolotowego, celem zachowania bliskich krytycznym prędkościom przepływu czynnika roboczego przez badany układ. Zachowano w ten sposób korzystny rozkład momentu obrotowego w funkcji obrotów wału korbowego. Opisane modyfikacje zostały sprawdzone i potwierdzone na wielu głowicach jednocylindrowego silnika S03, ale ogólna metodologia przeróbek może być z powodzeniem stosowana także do innych głowic silników 4 - suwowych.

2. STANOWISKO BADAWCZE I METODYKA BADAŃ

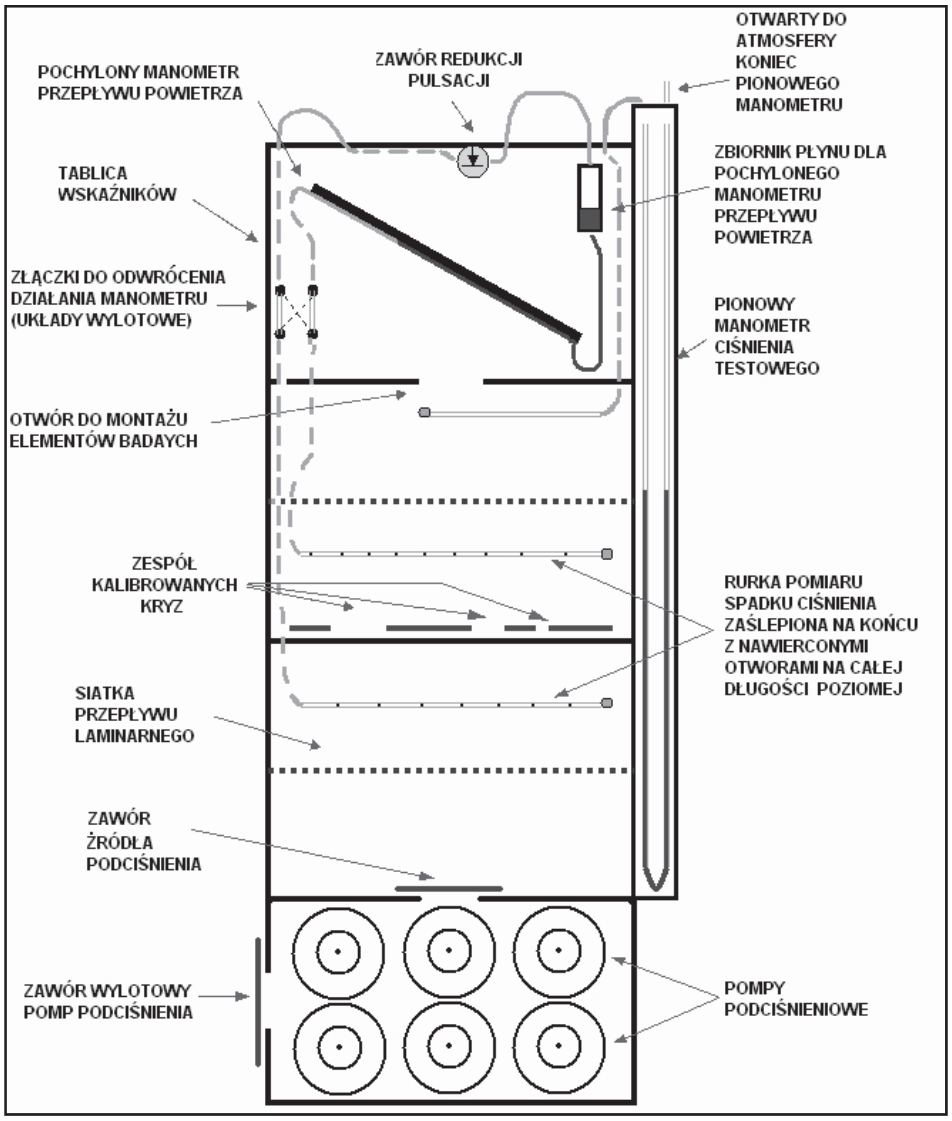
Dla ułatwienia porównań wyników zastosowano w metodologii badań najczęściej używane jednostki amerykańskie, tj.:

- - *cfm* – stopy sześcienne na minutę,
- - *"H_2O* – cale słupa wody.

Stanowisko badawcze do pomiarów przepływowych użyte do testów posiada następującą charakterystykę:

[1] Prof. dr hab. inż. Kazimierz Lejda; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu
[2] Mgr inż. Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

- szeroki zakres pomiarowy (od 6,4 do 378 *cfm* dla ciśnienia testowego 10*"H_2O* oraz możliwość ustawienia ciśnienia w granicach 3 ÷ 38 *"H_2O*),
- płynną regulację ciśnienia testowego w zależności od potrzeb,
- możliwość płynnej regulacji kryz pomiarowych w celu dostosowania zakresu pomiarowego do zmiennych warunków pracy badanego obiektu, bez konieczności przerywania pomiarów,
- dużą czułość i stabilność wskazań manometrów cieczowych,
- szczelność przy ciśnieniu / podciśnieniu rzędu 0,5 bar,
- zestaw wymiennych adapterów umożliwiających montaż wielu typów głowic silników 4-suwowych.



Rys. 1. Schemat połączeń użytego do badań stanowiska pomiarowego (widok z przodu) [3]

Stanowisko pomiarowe wyposażono w 4 pompy podciśnieniowe, zamknięte w szczelnej komorze. Każda pompa (zasilanie 220V) posiada osobny silnik elektryczny o mocy 1200W każdy. W segmencie pomiarowym zastosowano 5 rozmiarów kalibrowanych kryz. Rozmiary otworów są skalibrowane w sposób umożliwiający porównanie wyników z badaniami wykonanymi na stanowiskach komercyjnych (tabela 1).

Tabela 1. Parametry kryz pomiarowych zastosowanych w opisywanym stanowisku badawczym dla ciśnienia 10”H_2O [3]

Średnica otworu [mm]	Przepływ [cfm]
51,85	171,3
42,38	113,8
29,98	57,5
21,16	29,0
9,92	6,4

Na stanowisku pomiarowym umieszcza się badaną głowicę i uszczelnia połączenie głowicy z maszyną pomiarową. Przed wykonaniem pomiarów należy zaślepić wszystkie kanały i otwory łączące komorę spalania badanej głowicy z atmosferą. Obiekt badań wyposaża się w zawory spięte pomocniczymi sprężynami o niewielkiej sztywności. Zawory muszą mieć możliwość kontrolowanego otwierania z krokiem 1 mm [2].

Aby zbadać przepływ czynnika roboczego przez przewód dolotowy w głowicy należy:

1) zamknąć całkowicie zawór badanego kanału, otworzyć jedną z kryz pomiarowych oraz zawór upustowy, włączyć źródło podciśnienia,
2) dostosować podciśnienie układu pomiarowego do wartości wymaganej,
3) zawór badanego kanału otworzyć na wysokość 1mm,
4) odczytać wartość przepływu powietrza na manometrze pochylonym, zanotować wynik,
5) pomiar powtórzyć dla różnych wzniosów zaworu stosując ustalony krok, aż do maksymalnego otwarcia zaworu [4].

Do badań wybrano 4 głowice silników S03, które zostały poddane różnego rodzaju modyfikacjom. Wyniki pomiarów prezentowane są na rys.5÷8. Główne wymiary badanych głowic przedstawia tabela 2. Podstawowy zakres modyfikacji kanałów ssących przedstawiają schematyczne rysunki (rys.3 i rys.4).

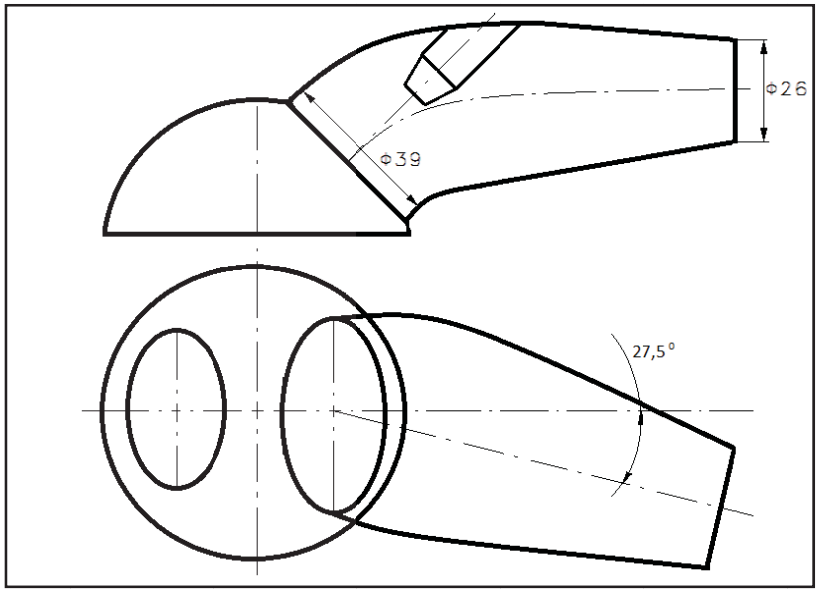
Tabela 2. Główne wymiary badanych głowic jednocylindrowego silnika S03

Głowica nr	Głowica #1 (poj. skokowa silnika 350cm^3)	Głowica #2 (poj. skokowa silnika 350cm^3)	Głowica #3 (poj. skokowa silnika 500cm^3)	Głowica #4 i 5 (poj. skokowa silnika 660cm^3
Ø wejścia kanału dolotowego [mm]	26	30 / 31	34	37
Ø wewnętrzna kanału ssącego [mm]	39	40	41	43 / 46
Długość kanału ssącego w głowicy [mm]	110	110	110	110
Odchylenie kanału ssącego od osi wzdłużnej [^{0}]	27,5	27,5	27,5	27,5

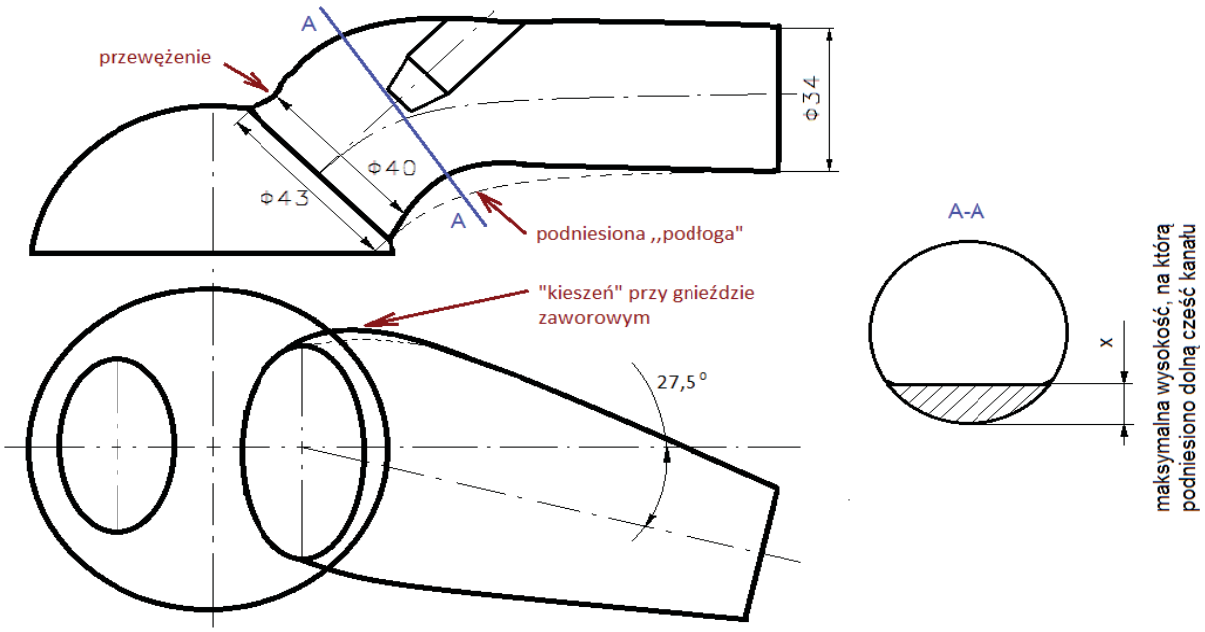
Widok ogólny stanowiska pomiarowego z zamontowanym obiektem badań (głowica 4-suwowego górnozaworowego silnika motocyklowego typu S03) przedstawia rys. 2. Spadek ciśnienia odczytywany jest na odchylonym od pionu manometrze, uchylenie zaworu określane jest przez czujnik zegarowy mocowany w osi zaworu.



Rys. 2. Stanowisko pomiarowe „Flow Bench" wykorzystane do badań przepływowych kanałów 4-suwowych silników spalinowych (z zamontowaną głowicą silnika S03) [3]



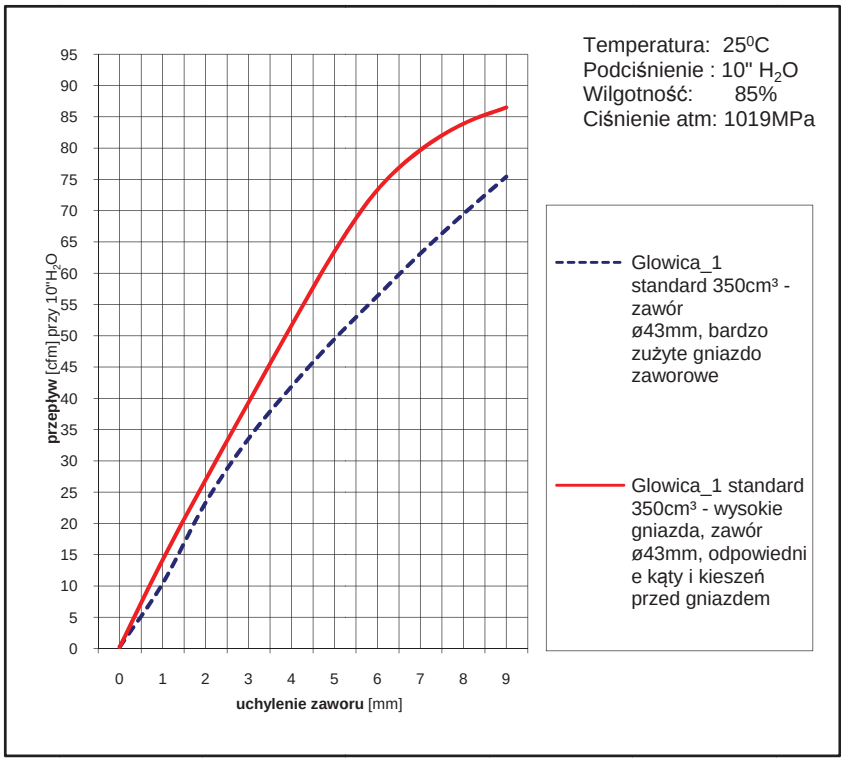
Rys. 3. Schematyczny rysunek przewodu dolotowego silnika S03 w wersji fabrycznej



Rys. 4. Schematyczny rysunek przewodu dolotowego silnika S03 po przeróbkach

3. WYNIKI POMIARÓW

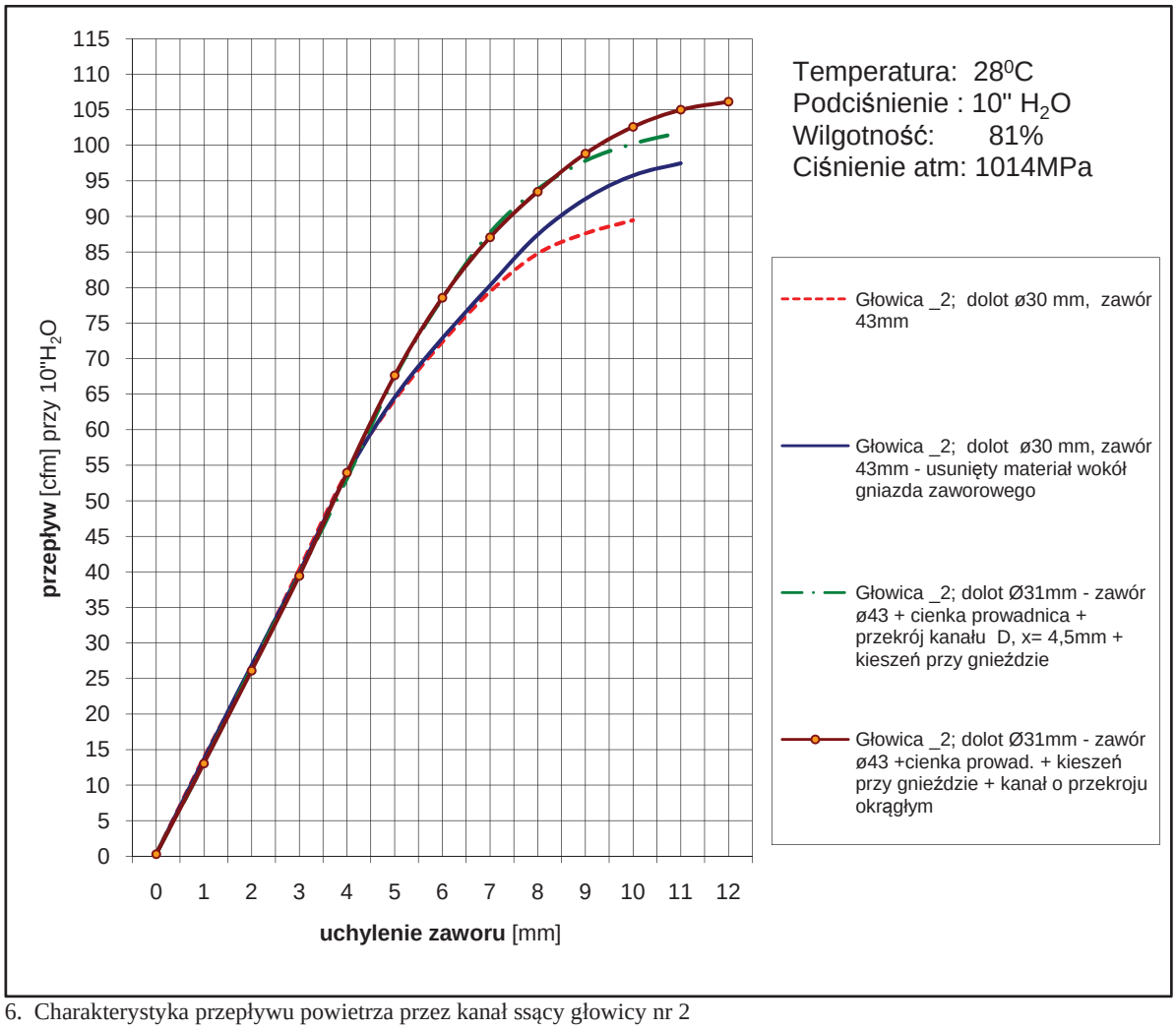
Rys. 5 przedstawia przepływ powietrza przez kanał ssący fabrycznej głowicy #1 silnika S03 o pojemności 350cm^3. Linia przerywana (- - - -) obrazuje charakterystykę przepływu powietrza dla głowicy o dużym przebiegu bez remontu (gniazdo zaworowe znacznie zużyte w stosunku do pozycji nominalnej). Z uwagi na znaczne obniżenie przylgni zaworowej, w początkowej fazie otwarcia zaworu powierzchnia szczeliny zaworowej, a zatem i przepływ, są bardzo ograniczone.



Rys. 5. Charakterystyka przepływu powietrza przez kanał ssący głowicy nr 1

Duża chropowatość odlewu kanału i niedokładności wykonawcze dodatkowo obniżyły przepływ powietrza. Głowicę #1 poddano regeneracji gniazd i dodatkowym przeróbkom w celu zwiększenia ilościowego przepływu przez przewód ssący, bez powiększania nominalnej jego średnicy na wejściu (ø26mm). Charakterystykę przepływu opisywanej głowicy po modyfikacjach obrazuje linia ciągła (———). Widoczny jest bardzo znaczący wzrost przepływu przez gniazdo ssące w całym zakresie otwarcia zaworu.

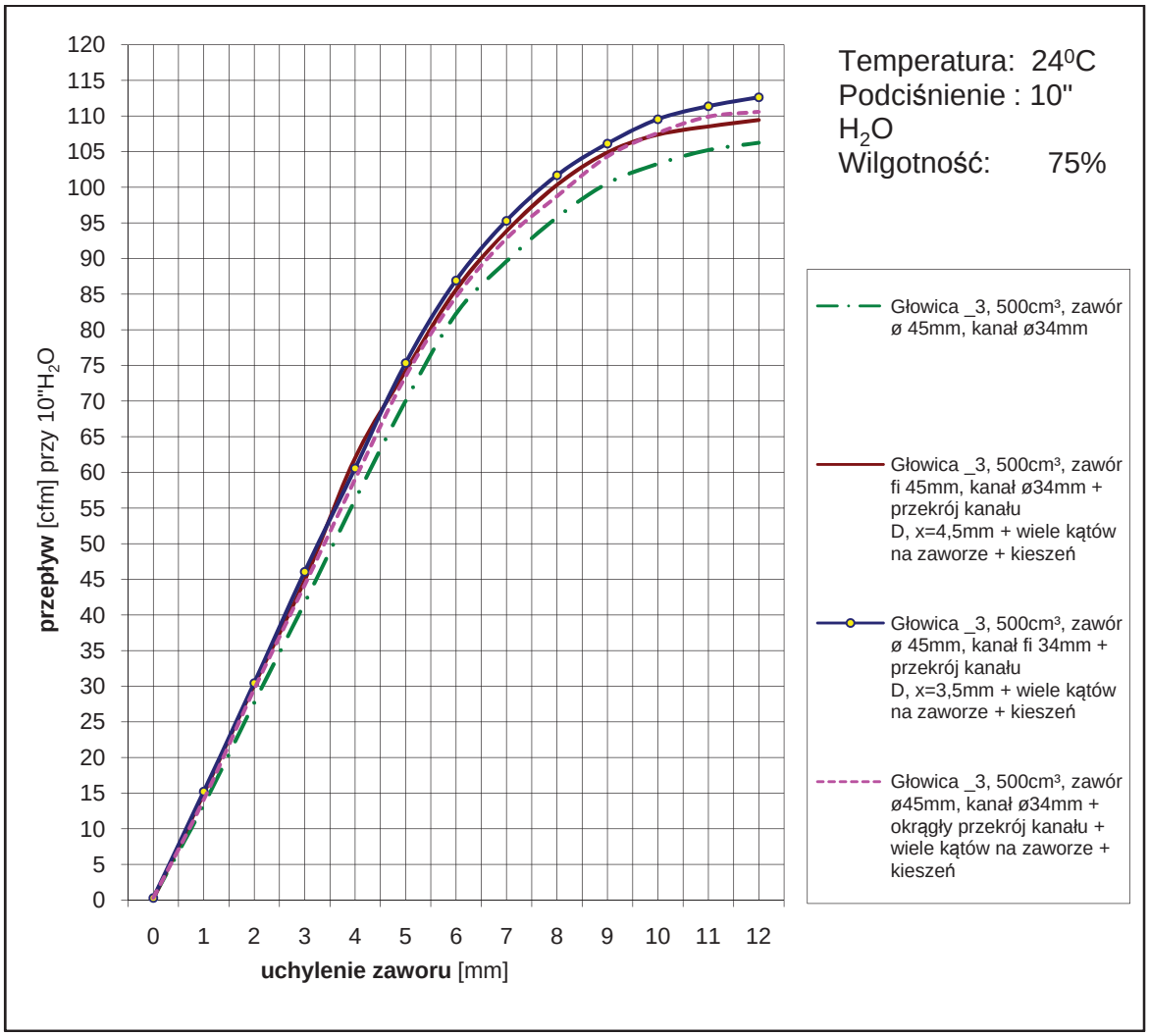
Rys. 6 obrazuje charakterystyki przepływu powietrza przez kanał ssący głowicy #2 silnika S03 o pojemności 350cm^3 przeznaczonego dla jednostki napędowej o zwiększonych osiągach. Linia przerywana przedstawia przepływ czynnika roboczego dla oryginalnego kanału dolotowego o wygładzonych ściankach oraz zwiększonej średnicy wejścia do kolektora. Doświadczenia wykazały, że samo zwiększenie średnicy kanału między gaźnikiem a prowadnicą nie przynosi żadnych korzyści w ilościowym przepływie powietrza przez kanał dolotowy głowicy silnika S03. Największą przeszkodą w przepływie powietrza stanowi strefa między prowadnicą a gniazdem zaworowym od strony komory spalania. Linia ciągła obrazuje przepływ powietrza przez przewód dolotowy z właściwie ukształtowaną strefą kanału w strefie gniazda zaworowego. Dalsze modyfikacje (linia ─◦─◦─) polegały na przeprofilowaniu i skróceniu wystającej do wnętrza kanału prowadnicy zaworowej oraz usunięciu dodatkowego materiału w bezpośredniej bliskości gniazda zaworowego. Uzyskano znaczny wzrost ilościowego przepływu powietrza, począwszy od uchylenia zaworu 4,5mm aż do maksymalnego, wynoszącego 12mm.



Rys. 6. Charakterystyka przepływu powietrza przez kanał ssący głowicy nr 2

Linia (— • — • —) przedstawia charakterystykę przepływu przez wyżej opisany kanał z jedną modyfikacją, polegającą na zmianie przekroju poprzecznego badanego przewodu z okrągłego na kanał o przekroju w kształcie litery D, gdzie "wypłaszczenie" zlokalizowane jest na części dolnej kanału. Nowy kształt przewodu dolotowego został zrealizowany przez nałożenie materiału w istniejącym kanale zgodnie z rys. 4 o doświadczalnie wyznaczonej maksymalnej wysokości wypełnienia x=4,5mm. Badania wykazały, że pomimo zmniejszenia powierzchni przekroju poprzecznego kanału o 7%, przepływ ilościowy w prawie całym zakresie otwarcia zaworu nie uległ zmianie, a w przedziale uchylenia zaworu od 6 do 8mm przepływ nieznacznie się poprawił. Wskazuje to na strefy martwego przepływu na dolnej części kanału, co może powodować szkodliwe zawirowania czynnika roboczego, a w konsekwencji zmniejszenie ilości przepływającego powietrza.

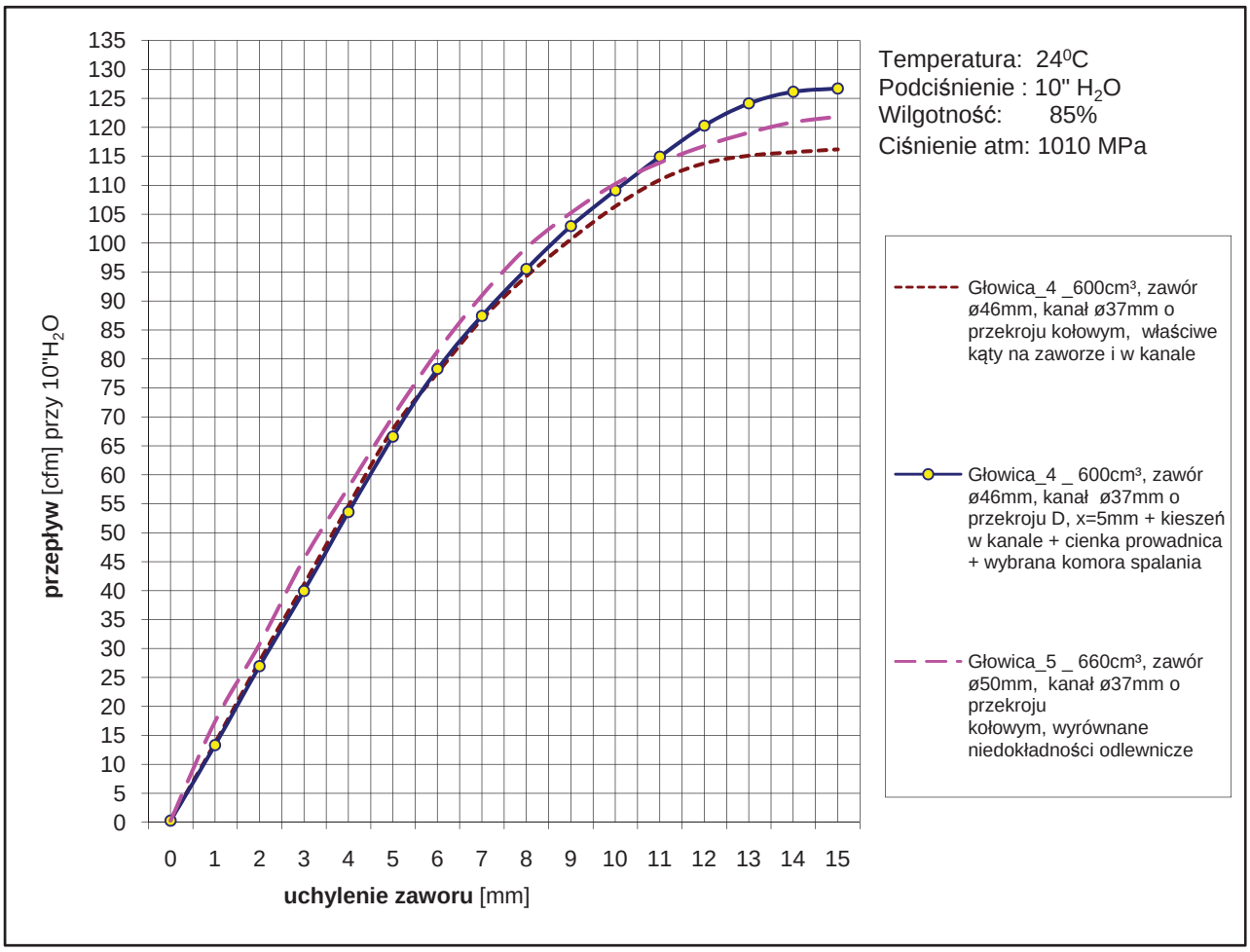
Rys. 7 przedstawia charakterystykę przepływu głowicy #3 przeznaczonej dla silnika o pojemności skokowej 500cm^3. Charakteryzuje się ona powiększoną średnicą kanału dolotowego do 34mm oraz zmianą średnicy zaworu dolotowego z ø43mm do ø45mm.



Rys. 7. Charakterystyka przepływu powietrza przez kanał ssący głowicy nr 3

Pierwszą wersję kanału o wygładzonych ściankach i dopracowanych kątach strefy gniazdo-zawór przedstawia linia (— • — • —). Linia przerywana (- - - - -) przedstawia charakterystykę przepływu dla kanału z wykonanymi zmianami wg specyfikacji przedstawionej dla głowicy #2. Uzyskano znaczny przyrost przepływu powietrza w całym zakresie otwarcia zaworu. Przewód dolotowy poddano następnym modyfikacjom, polegającym na podniesieniu dna kanału dolotowego (przekrój poprzeczny zmieniony z okrągłego na kształt D o wysokości x = 4,5mm) co obrazuje linia ciągła

przepływu (———). Mimo zmniejszenia przekroju poprzecznego kanału w stosunku do przekroju okrągłego o 7,8%, uzyskano minimalny przyrost przepływu w zakresie otwarcia zaworu 1÷ 9,5mm. Powyżej 9,5mm, aż do granicznych 12mm uchylenia zaworu, przepływ dla tak przygotowanego przewodu dolotowego zmniejszył się nieznacznie. Ostateczną modyfikacją było zmniejszenie wysokości *x* wypełnienia kanału w kształcie litery D z 4,5mm na 3,5mm. Charakterystykę przepływu przez kanał ssący głowicy w tej specyfikacji przedstawia linia ciągła z kropkami (—◦—◦—). Przepływ czynnika roboczego wzrósł w całym przedziale otwarcia zaworu aż do maksymalnych 12mm. Silnik z głowicą #3 oraz przepływem przedstawionym linią (— • — • —) na hamowni bezwładnościowej (podwoziowej) wykazał na tylnym kole odpowiednio 21KM mocy przy ok. 5700obr/min oraz moment obrotowy w wysokości 30,5 Nm przy ok. 4800 obr/min. Ten sam silnik (bez innych dodatkowych przeróbek) ze zmianami kanału ssącego głowicy #3 przedstawionymi linią (—◦—◦—) wykazał na tylnym kole moc 25,5KM przy ok. 5750obr/min i moment obrotowy 34,8 Nm przy ok. 4600 obr/min. Należy podkreślić fakt wzrostu wartości momentu obrotowego w całym zakresie obrotów badanego silnika (2000-6500obr/min).



Rys. 8. Charakterystyka przepływu powietrza przez kanał ssący głowicy nr 4 i 5

Rys. 8 przedstawia charakterystykę przepływu dwóch głowic przeznaczonych do silników o pojemnościach skokowych 600 i 660 cm^3 o średnicach kanałów dolotowych rozwierconych do 37mm. Linia przerywana (- - - - -) obrazuje przepływ przez przewód dolotowy głowicy #4 silnika o pojemności 600 cm^3, wyposażonego w zawór dolotowy o średnicy 46mm, który charakteryzuje się dopracowaną powierzchnią oraz stosowaniem dużych promieni i zaokrągleń w poszczególnych sekcjach.

Po dokonaniu modyfikacji (m.in. kanał ssący o zredukowanym polu przekroju o 8%), przepływ przez badaną głowicę zwiększył się znacząco głównie w górnym zakresie otwarcia zaworu, od 9mm aż do granicznych 15mm (linia ─◦─◦─)
Opisywany silnik z układem rozrządu o wzniosach zaworów wynoszących maksymalnie 12mm wykazał na hamowni podwoziowej na kole odpowiednio moc 30,3KM w zakresie 5400-6200 obr/min oraz moment obrotowy 43Nm przy 4500obr/min (przed modyfikacjami moc wynosiła 27,7KM przy ok. 5500 obr/min).
Linia (─ ─ ─ ─) obrazuje charakterystykę przepływu przez głowicę #5 z zaworem dolotowym powiększonym do 50mm, po nieznacznych modyfikacjach kształtu kanału. Widoczny jest wzrost wielkości przepływu w stosunku do głowicy #4 w całym zakresie otwarcia zaworu, aż do wartości 10,5mm.

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone doświadczenia dla głowicy silnika S03 ujawniły tzw. ,,martwe strefy" dla przepływu powietrza w kanale ssącym, zlokalizowane na dnie kanału w bezpośredniej bliskości gniazda zaworowego, których usunięcie (przez nałożenie dodatkowego materiału wewnątrz przewodu) nie pogarsza ilościowego przepływu czynnika roboczego, a w pewnym zakresie uchylenia zaworu ten przepływ poprawia. Przeprowadzone próby drogowe i hamowniane potwierdziły, że wprowadzone zmiany w obrębie kanałów głowicowych poprawiają charakterystykę zewnętrzną silnika S03 w sposób odczuwalny i mierzalny. Przedstawiona w niniejszym artykule metodologia modyfikacji kanałów głowicowych może stanowić ogólną bazę wyjściową do przeprowadzania zmian w głowicach silników innych typów, także wielocylindrowych.

W aktualnym okresie zapotrzebowania na większe moce silników, optymalizacja przypływu w kanałach głowicowych silników spalinowych wydaje się być jednym z najtańszych i efektywnych sposobów poprawy sprawności jednostek napędowych [2].

LITERATURA

[1] Bettes H.: *Engine airflows*. HP Books, New York 2010.
[2] Kuśnierz T.: *Badanie przepływu gazów w głowicy 4-suwowego silnika spalinowego*. Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr 2, Seria: Transport, Rzeszów 2011.
[3] Lejda K., Kuśnierz T.: *Stanowisko badawcze do pomiarów przepływu gazów w kanałach głowicowych 4-suwowego silnika spalinowego*. Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr 3, Seria: Transport, Rzeszów 2012.
[4] Źródła internetowe.

DEFINING CHARACTERISTICS OF AIR FLOW THROW THE INLET CHANNEL OF THE S03 ENGINE CYLINDER HEAD

This paper presents the results of flow tests 4-stroke S03 engine cylinder heads for different stages of shape optimization suction channels. The study was performed on the test bench called ,,Bench Flow" at constant pressure measuring of 10" H2O. The purpose of research was determine the flow rate of air through the inlet channel as a function of the opening the intake valve.

УДК 621.436:665.75

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ДИЗЕЛЯ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук
Корпач А.О., кандидат технічних наук
Левківський О.О.

Постановка проблеми. Поступове виснаження світових запасів мінеральних енергоресурсів та, як наслідок, постійне зростання цін на традиційні моторні палива нафтового походження, в контексті з погіршенням екології оточуючого середовища в наслідок значних викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобільних двигунів, потребує зниження обсягів споживання мінеральних енергоресурсі та покращення екологічних показників двигунів внутрішнього згоряння. Вирішення даної задачі можливе шляхом заміни палив нафтового походження альтернативними паливами. Для дизелів вантажних автомобілях, найбільш перспективним вважається біодизелне паливо (метилові ефіри ріпакової олії) [1], що має фізико-хімічні властивості подібні мінеральному дизельному паливу та виробляється з поновлюваної сировини рослинного походження. Крім того, біодизельне паливо має ряд переваг в порівняні з мінеральним дизельним паливом: повна біологічна розчинність при потраплянні в оточуюче середовище; низький рівень емісії вуглекислого газу в атмосферу під час використання; низький вміст сірки та поліциклічних ароматичних вуглеводнів [2].

Дослідження проведенні на дизелях вантажних автомобілів підтвердили можливість самостійного використання біодизельного палива в існуючих двигунах без внесення конструктивних змін [3, 4]. Однак для покращення паливної економічності та екологічних показників автомобільних двигунів, що працюють на біодизельному паливі необхідна зміна штатних налаштувань паливної апаратури.

За результатами експериментальних досліджень дизеля 4Ч11,0/12,5 (Д-241) на гальмівному стенді встановлено, що робота на біодизельному паливі супроводжується підвищенням годинної витрати палива, максимальної потужності і крутного моменту (рис. 1) а також зростанням концентрації оксидів азоту в відпрацьованих газах, спричиненого відмінністю деяких властивостей біодизельного та мінерального дизельного палива. Нижча теплота згоряння біодизельного палива менша ніж мінерального дизельного палива [5], тому при згорянні біодизельного палива виділяється менше енергії ніж при згорянні еквівалентної маси мінерального дизельного палива, але за рахунок більш високої густини та кінематичної в'язкості [4] за один хід плунжера в циліндр дизеля подається більша доза палива, в наслідок, зменшення протікань, та збільшення активного ходу плунжера. Наявність вільного кисню в молекулі біодизельного палива з одного боку прискорює процес згоряння сприяючи зростанню ефективних показників двигуна, а з іншого викликає підвищення максимальну температуру в циліндрі дизеля та сприяє зростанню концентрації оксидів азоту в відпрацьованих газах. Таким чином при роботі дизеля на біодизельному паливі необхідно прийняти заходи направлені на зниження витрати біодизельного палива, зменшення концентрації оксидів азоту в відпрацьованих газах та зниження максимальної потужності дизеля, з метою збереження надійності, до рівня рекомендованого заводом виробником.

Основна частина. Покращити паливно-економічні та екологічних показників дизеля можливо шляхом оптимізації кута випередження впорскування при роботі на біодизельному паливі. Для дизеля 4Ч11,0/12,5 (Д-241) оптимальний кут випередження впорскування при роботі на біодизельному паливі на 2…3 град п.к.в. менший ніж при роботі на мінеральному

© Гутаревич Ю.Ф., Корпач А.О., Левківський О.О., 2013

дизельному паливі [6]. Робота дизеля на біодизельному паливі з оптимальним кутом випередження впорскування дозволяє знизити витрату біодизельного палива в тепловому еквіваленті в середньому на 2% та знизити викиди оксидів азоту з відпрацьованими газами на 9% в порівнянні з мінеральним дизельним паливом.

Знизити негативний вплив біодизельного палива на надійність дизеля вантажного автомобіля, можливо, шляхом зменшення кількості біодизельного палива, що подається в циліндр дизеля за один хід плунжера.

Дослідження енергетичних, паливно-економічних та екологічних показників дизеля вантажного автомобіля, що працює на біодизельному паливі в умовах експлуатації, зважаючи на значну трудомісткість та складність, найбільш доцільно виконувати шляхом математичного моделювання. З метою вирішення поставленої задачі уточнено математичну модель, що дозволяє визначити економічні та екологічні показники вантажного автомобіля ГАЗ-53-12 з дизелем 4Ч11,0/12,5 (Д-241) при русі в режимах міського їздового циклу для ДТЗ повною масою понад 3,5 т [7].

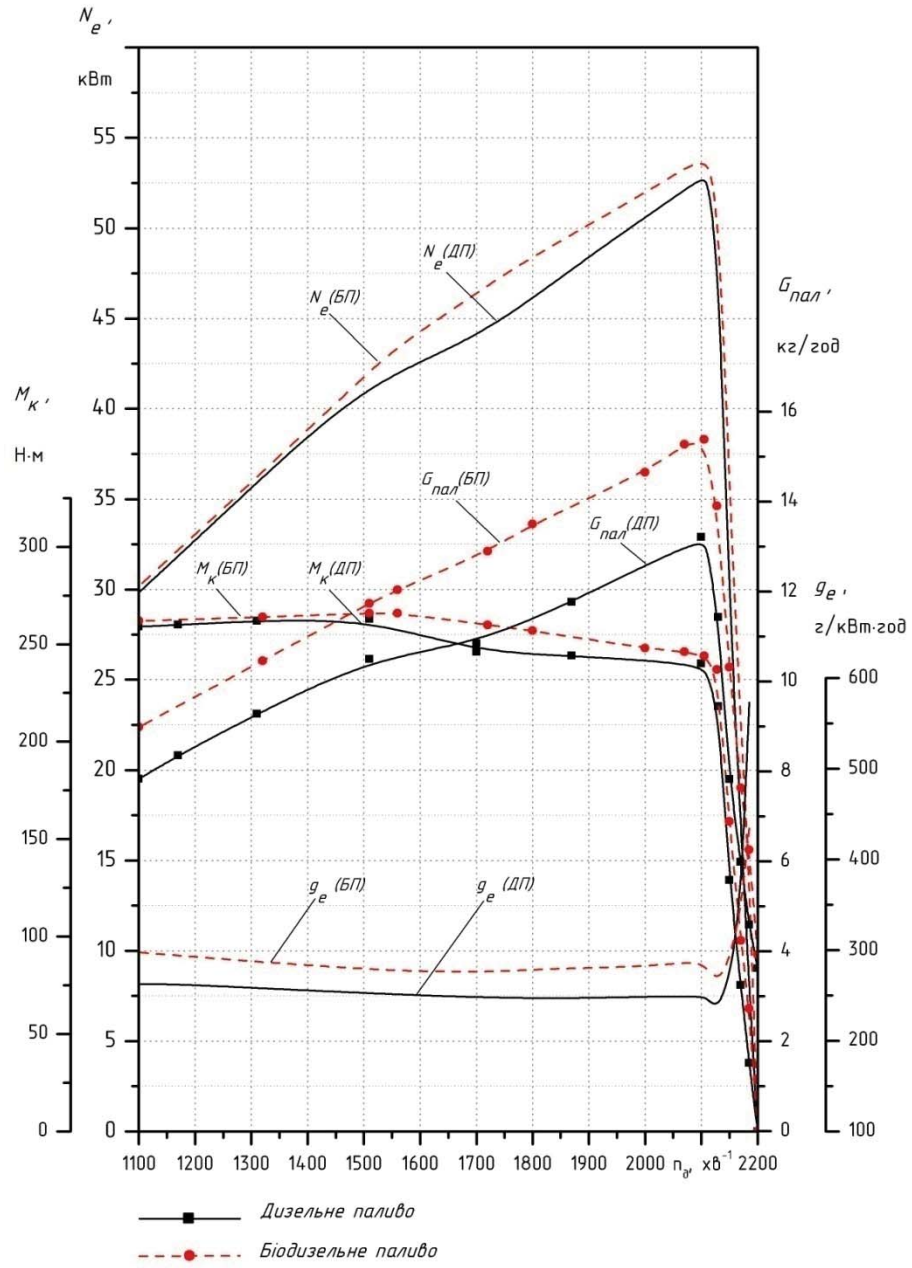


Рисунок 1. – Зовнішня швидкісна характеристика дизеля 4Ч11,0/12,5 (Д-241) при роботі на дизельному та біодизельному паливах

В табл. 1. показано результати розрахунку витрати біодизельного при штатному та оптимальному куті випередження впорскування палива у випадках: штатного регулювання ПНВТ дизеля; зменшення номінальної циклової подачі біодизельного палива для забезпечення номінальної потужності еквівалентної дизелю, що працює на мінеральному дизельному паливі ($N_{пот\ ДП} = N_{пот\ БП}$); зменшення номінальної циклової подачі біодизельного палила для забезпечення продуктивності вантажного автомобіля з дизелем еквівалентної автомобілю, що працює на мінеральному дизельному паливі ($P_{авт\ ДП} = P_{авт\ БП}$).

З таблиці видно, що зниження номінальної циклової подачі біодизельного палива ($q_ц$) на 3% і 3,6% відповідно при штатному і оптимальному куті випередження впорскування забезпечує зниження продуктивності до рівня автомобіля, що працює на мінеральному дизельному паливі. При цьому витрата біодизельного палива за цикл, при штатному куті випередження впорскування палива, знижується на 0,7%, що на 15,1% перевищує витрату мінерального дизельного палива в масових одиницях ($G_{пал}$) та рівна витраті дизельного палива в тепловому еквіваленті ($Q_{пал}$). Витрата біодизельного палива при оптимальному куті випередження впорскування палива, знижується на 0,8%, що на 11,9% перевищує витрату дизельного палива в масових одиницях та на 2,5% нижче в тепловому еквіваленті.

Таблиця 1. – Зміна паливно-економічних та екологічних показників вантажного автомобіля з дизелем в залежності від зміни циклової подачі палива ПНВТ

Показник	Паливо						
	Дизельне паливо	Біодизельне паливо (штатне регулювання ПНВТ)		Біодизельне паливо ($N_{пот\ ДП} = N_{пот\ БП}$)		Біодизельне паливо ($P_{авт\ ДП} = P_{авт\ БП}$)	
Θ, град п.к.в.	26	26	24	26	24	26	24
$q_ц$, мм^3/цикл	67,146	74,552	74,552	72,390	72,912	72,390	71,868
$G_{пал}$, г/км	0,175	0,203	0,198	0,202	0,197	0,202	0,1963
$Q_{пал}$, МДж/км	7,452	7,524	7,327	7,474	7,292	7,474	7,2683
G_{CO}, г/км	15,829	17,029	18,718	15,752	17,691	15,752	17,025
G_{CH}, г/км	0,093	0,078	0,076	0,076	0,076	0,076	0,0754
G_{NO}, г/км	7,462	8,052	6,899	8,215	7,020	8,215	7,0994
G_C, г/км	0,796	0,562	0,640	0,548	0,629	0,548	0,6220
$G_{\Sigma CO}$, г/км	482,063	460,705	430,454	463,169	432,269	463,169	433,46

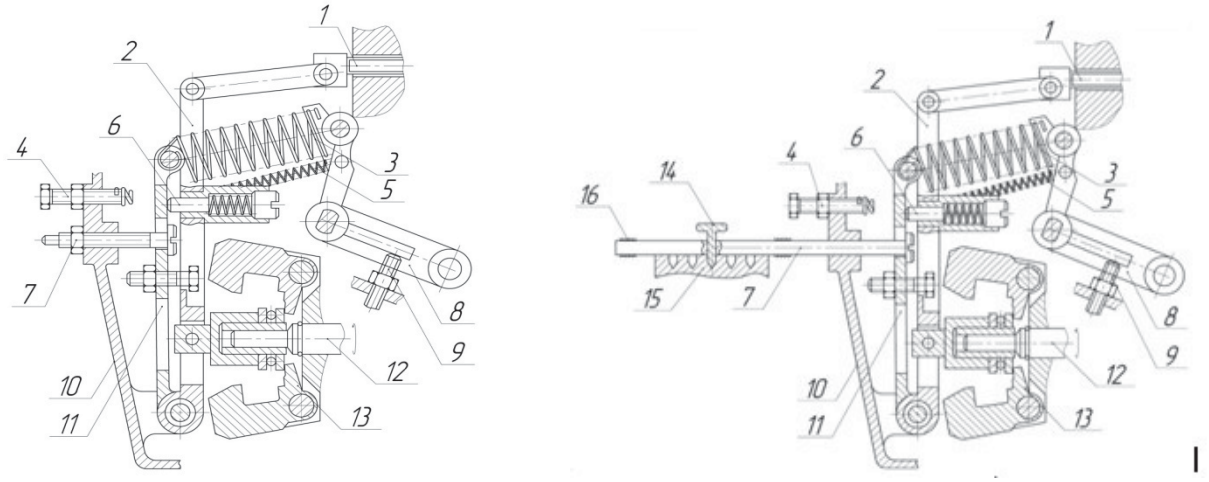
Викиди продуктів неповного згоряння (G_{CO}, G_{CH}) зі зниженням номінальної циклової подачі біодизельного палива знижуються на 1…9%. Викиди оксидів азоту (G_{NO}) при цьому підвищуються на 10% при роботі на біодизельному паливі зі штатним кутом, в порівнянні мінеральним дизельним паливом. При оптимальному куті випередження впорскування викиди оксидів азоту знижуються на 4,9% в порівнянні з мінерального дизельного палива. Викиди сажі (G_C) при роботі на біодизельному паливі на 21…31% нижче рівня викидів сажі при використанні мінерального дизельного палива.

Сумарна масові викиди шкідливих речовин приведені до *CO* при роботі на біодизельному паливі зі штатним кутом випередження впорскування палива, підвищується на 0,5%, що на 3,9% нижче сумарної токсичності відпрацьованих газів при використанні мінерального дизельного палива. Сумарна масові викиди шкідливих речовин приведені до *CO* при роботі на біодизельному паливі з оптимальним кутом випередження впорскування палива, підвищуються на 0,7%, що на 10% нижче сумарної токсичності відпрацьованих газів при використанні мінерального дизельного палива.

За результатами проведених дослідження встановлено, що окрім збереження надійності дизеля, зниження номінальної циклової подачі біодизельного палива дозволяє знизити витрату палива зі збереженням продуктивності на рівні автомобіля, що працює на мінеральному дизельному паливі та незначному підвищенні викидів оксидів азоту, що компенсується зміною кута випередження впорскування палива. Зміна номінальної циклової подачі палива на задану величину штатним регулятором ПНВТ 4УТНМ, що серійно

встановлено на дизелі 4Ч11,0/12,5 (Д-241), виконується на стенді і потребує демонтажу ПНВТ [8], що не допустимо для автомобілів які знаходиться в експлуатації. На практиці, заміна мінерального дизельного палива біодизельним і навпаки може виконуватись досить часто, при цьому також можлива зміна їх взаємного співвідношення в паливному баку автомобіля.

Вирішення даної проблеми можливе шляхом заміни гвинта 7 (рис. 2а) тягою 7 (рис. 2б) один кінець якої закріплений на основному важелі 11 а інший за допомогою фіксатора 14 в пазах 15. Вертикальне та поперечне переміщення тяги 7 обмежено направляючими 16. Крайні положення тяги 7 забезпечують необхідну номінальну циклову при роботі на дизельному або біодизельному паливах, проміжні положення – при використанні сумішей дизельного та біодизельного палива.



а) б)

Рисунок 2. – а) штатний відцентровий регулятор ПНВТ 4УТНМ,
б) модернізований відцентровий регулятор ПНВТ 4УТНМ.
1 – рейка; 2 – проміжний важіль; 3 – головна пружина; 4 – гвинт регулювання мінімальної частоти обертання холостого ходу; 5 - пружина пускового збагачувача; 6 – коректор; 7 – тяга; 8 – важіль керування; 9 – гвинт регулювання максимальної частоти обертання холостого ходу; 10 – корпус регулятора; 11 – основний важіль; 12 – вал ПНВТ; 13 – відцентрова муфта; 14 – фіксатор; 15 – пази; 16 – направляючі.

Висновок. Покращити паливно-економічні та екологічні показники вантажного автомобіля з дизелем при використанні біодизельного палива зі збереження надійності та продуктивності на рівні автомобіля, що працює на мінеральному дизельному паливі, можливо шляхом зменшення кута випередження впорскування палива на 2...3 град. п.к.в. та номінальної циклової подачі палива на 3...3,6%.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Корпач А. А. Метиловый эфир рапсового масла как топливо для автотракторных дизелей / А. А. Корпач, А. А. Левковский // Автомобильная промышленность. – 2012. – № 9. – С. 32–33.

2. Марков В. А. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях: Монография / В. А. Марков, С. Н. Девянин В. Г. Семенов и др. – М.: ООО НИЦ “Инженер” (Союз НИО), ООО “Онико-М”, 2011. – 536 с.

3. Васильев И. П. Влияние топлив растительного происхождения на экологические и экономические показатели дизеля: монография / И. П. Васильев. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 240 с.

4. Корпач А. О. Оцінка ефективності роботи автотракторного дизеля на метиловому ефірі ріпакової олії / А. О. Корпач, О. О. Левківський // Автошляховик України.

Вісник центрального наукового центру транспортної академії України. Окремий випуск. – 2011. – №14. – С. 25–28.

5. Семенов В.Г. Определение цетанового числа и теплоты сгорания биодизельного топлива / В.Г. Семенов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – №4 (22). – С. 50 – 53.

6. Корпач А. О. Вибір оптимального кута випередження впорскування для автотракторного дизеля за роботи на біодизельному паливі / А. О. Корпач, О. О. Левківський // Вісник СевНТУ. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – 2011. – Вип. 121. – С. 118 – 120.

7. Гутаревич Ю. Ф. Уточнена модель руху вантажного автомобіля з дизелем в режимах їздового циклу при роботі на дизельному та біодизельному паливах / Ю. Ф. Гутаревич, А. О. Корпач, О. О. Левківський // Управління проектами, системний аналіз і логістика: Науковий журнал. – 2012. – Вип. 9. – С. 46 – 51.

8. Семенов В. Н. ТНВД серии УТН / В. Н. Семенов. – М.: Легион-Автодата, 2005. – 80 с.: ил.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф., Корпач А.О., Левківський О.О. Покращення показників роботи дизеля вантажного автомобіля при застосуванні біодизельного палива / Юрій Феодосійович Гутаревич, Анатолій Олександрович Корпач, Олександр Олександрович Левківський // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

На основі проведених досліджень запропоновано шляхи покращення паливної економічності та екологічних показників вантажного автомобіля з дизелем, що працює на біодизельному паливі.

Об’єкт дослідження – вплив біодизельного палива на енергетичні, паливно-економічні і екологічні показники вантажного автомобіля з дизелем.

Мета роботи – поліпшення паливної економічності та екологічних показників дизелів вантажних автомобілів.

Методи дослідження – експериментальні та розрахункові.

Результати статті можуть бути використанні при розробці методів адаптації дизеля для роботи на біодизельному паливі.

Прогнозні припущення щодо подальших досліджень – пошук оптимальних налаштувань паливної системі дизеля при роботі на біодизельному паливі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БІОДИЗЕЛЬНЕ ПАЛИВО, ДИЗЕЛЬ, ВАНТАЖНІЙ АВТОМОБІЛЬ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ.

ABSTRACT

Gutarevych Y.F., Korpach A.O., Levkivs’ky O.O. Improvement performance of a diesel truck when using biodiesel fuel / Yuri Gutarevych, Anatoly Korpach, Alexander Levkivs’ky // Herald of the National Transport University. – K.: NTU - 2013. - Issue. 27.

Based on the research suggested ways to improve fuel efficiency and environmental performance of the truck with a diesel engine that works on biodiesel fuel.

Object of research - impact biodiesel on energy, fuel economic and environmental performance of the truck with a diesel engine.

Purpose - to improve fuel efficiency and environmental performance of diesel trucks.

Methods - experimental and calculated.

The results of the article may be used in the development methods for adapting diesel engines to works on biodiesel.

Forecast assumptions for future research - the search for optimal settings of the fuel system a diesel engine when operating on biodiesel.

KEYWORDS: BIODIESEL FUEL, DIESEL, TRUCKS, FUEL EFFICIENCY.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф., Корпач А.А., Левковский А.А. Улучшение показателей работы дизеля грузового автомобиля при использовании биодизельного топлива / Юрий Феодосьевич Гутаревич, Анатолий Олекандрович Корпач, Александр Александрович Левковский // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

На основе проведенных исследований предложены пути улучшения топливной экономичности и экологических показателей грузового автомобиля с дизелем, который работает на биодизельном топливе.

Объект исследования - влияние биодизельного топлива на энергетические, топливно-экономические и экологические показатели грузового автомобиля с дизелем.

Цель работы - улучшение топливной экономичности и экологических показателей дизелей грузовых автомобилей.

Методы исследования - экспериментальные и расчетные.

Результаты статьи могут быть использованы при разработке методов адаптации дизеля для работы на биодизельном топливе.

Прогнозные предположения о дальнейших исследований - поиск оптимальных настроек топливной системе дизеля при работе на биодизельном топливе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ДИЗЕЛЬ, ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ.

ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW ITSDO STEROWANIA RUCHEM ULICZNYM W MIASTACH NA PRZYKŁADZIE DOTYCHCZASOWYCH ROZWIĄZAŃ

Kazimierz LEJDA[1], Krzysztof ŁAKOTA[2]

1. WPROWADZENIE

Ciągle wzrastające potrzeby komunikacyjne prowadzą do przeciążenia istniejącej sieci transportowej, w szczególności w obszarach miejskich, ze względu na bardzo wysoki stopień zatłoczenia oraz zanieczyszczenie środowiska naturalnego (emisja spalin, wysoki poziom hałasu). W wyniku tego, szybko rosnące natężenie ruchu skutecznie ogranicza wolną przestrzeń na drogach. Główne przyczyny takiej sytuacji to ograniczone możliwości rozbudowy istniejącej sieci komunikacyjnej oraz rosnące potrzeby ruchowe w transporcie indywidualnym jak i publicznym. Dlatego zachodzi potrzeba tworzenia nowych, efektywnych systemów, które mają służyć poprawie funkcjonowania infrastruktury transportowej. W artykule przedstawiono wdrożone metody sterowania ruchem na przykładzie dotychczasowych rozwiązań na świecie.

2. STEROWANIE RUCHEM DROGOWYM W WARUNKACH MIEJSKICH

Dotychczasowe tradycyjne metody zarządzania ruchem ograniczają się do udziału w modernizacji przestarzałych rozwiązań technologicznych i ich eksploatacji. Obecne trendy światowe w zakresie zarządzania ruchem wprowadzają szereg innowacyjnych technologii, polegających na monitorowaniu i interweniowaniu w momencie wystąpienia sytuacji nietypowych, takich jak: zatłoczenie, wypadki, czy też roboty drogowe.

Prace nad systemami tego typu trwają już od ponad połowy dekady. Pierwsza implementacja została wdrożona w Toronto. Opracowano dużą liczbę modeli, ale ze względu na bardzo dużą złożoność zintegrowanych systemów zarządzania ruchem, nie udało się znaleźć do tej pory rozwiązania sprawdzającego się w każdych warunkach. Dlatego też Komisja Europejska zdecydowała o utworzeniu projektu KAREN *(ang. Keystone Architecture Required for European Networks)*, którego celem jest standaryzacja europejskiej struktury architektury systemów ITS*(ang. IntelligentTransportation Systems)*. Obecnie projekt KAREN jest uaktualniany i rozszerzany przez projekt FRAME *(ang. Framework Architecture Made for Europe)* i stosowany w wielu krajach europejskich jako podstawa narodowej, regionalnej i miejskiej struktury systemu. Europejska Architektura ITS jest zaprojektowana by dostarczyć elastyczną strukturę, którą inne kraje mogą dostosować do ich własnych potrzeb. Zgodnie z przyjętymi kanonami architektury FRAME[3] system zarządzania ruchem miejskim powinien uwzględniać następujące elementy [1]:

- istniejącą infrastrukturę drogową,
- pojemność komunikacyjną obszaru,
- prognozę zmian natężenia ruchu obszaru,
- prognozę zmian rozłożenia ruchu powodujących zaburzenia płynności ruchu,
- przepustowość dróg i ulic na odcinkach między skrzyżowaniami,
- przepustowość skrzyżowań,
- zyski lub straty czasu dla pojazdów indywidualnych oraz użytkowników komunikacji zbiorowej,
- koszty inwestycyjne i eksploatacyjne, wynikające z wprowadzenia i funkcjonowania systemu zarządzania ruchem miejskim.

[1]Prof. dr hab. inż. Kazimierz Lejda; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, klejda@prz.rzeszow.pl
[2]mgr inż. Krzysztof Łakota, Miejski Zarząd Dróg, ul. Targowa 1, 35-064 Rzeszów, krzysztof.lakota@mzd.erzeszow.pl
[3]FRAME – Europejska Ramowa Architektura systemów ITS stworzona w celu zapewnienia stabilnych ram niezbędnego minimum do wdrożenia zintegrowanych systemów ITS w Unii Europejskiej.

Systemy obszarowego sterowania ruchem stosuje się często w układach drogowych, charakteryzujących się dużymi stratami czasu i występowaniu kolejek na dojazdach. W skład obszarowych systemów sterowania ruchem najczęściej wchodzą następujące podsystemy: sterowania sygnalizacją świetlną, informowania kierowców, poboru opłat, planowania podróży, zarządzania komunikacją zbiorową, nawigacji czy też sterowania trakcją. W odniesieniu do obszarów miejskich są to systemy monitorujące, sterujące i zarządzające ruchem drogowym w obszarach miejskich, z reguły centralnie sterowane przez system nadrzędny. W centrach tych zbierane są informacje z sensorów i kamer rozmieszczonych na drogach. Na podstawie zbieranych informacji dotyczących charakterystyk ruchu drogowego, komputer centralny systemu podejmuje decyzję o zmianie parametrów sygnalizacji świetlnej w celu minimalizacji efektywnych miar sterowania [2].

Dodatkowymi parametrami, które mogą być brane pod uwagę przy optymalizacji sterowania i zarządzania, są parametry odpowiadające za płynność ruchu oraz przepustowość. Płynność ruchu zależy od:

- strat czasu na poszczególnych skrzyżowaniach,
- liczby zatrzymań pojazdów,
- długości kolejek na pasach dojazdowych do skrzyżowań,
- rozkładu strat czasu,
- rozkładu długości kolejek.

W algorytmach zarządzania ruchem drogowym coraz częściej stosowane są metody sztucznej inteligencji, takie jak: logika rozmyta, algorytmy genetyczne czy sieci neuronowe.W kolejnych punktach artykułu zostały przedstawione powszechnie stosowane algorytmy sterowania ruchem ulicznym.

3. BALANCE – BALANCING ADAPTIVE NETWORK CONTROL METHOD

Rozwiązanie zaproponowane przez niemiecki koncern GEVAS jest podejściem typowo adaptacyjnym do kwestii sterowania ruchem w sieci transportowej miasta. System umożliwia efektywną reakcję na ciągle zmieniające się natężenie ruchu oraz ogólny wgląd na stan ruchu w obrębie zatłoczonej sieci miasta. Kolejne kroki sterowania realizowane są poprzez optymalizację ramowych planów sygnalizacji w interwałach 5 minutowych [3]. Zadaniem sterowania lokalnego jest nadzór w skali mikro, mający na celu przede wszystkim przyspieszenie ruchu pojazdów komunikacji publicznej, co gwarantuje szybką reakcję na zaistniałe zdarzenie oraz podjęcie natychmiastowego optymalnego sterowania.

Architektura systemu rozdziela jego funkcjonalność sterowania sygnalizacją świetlną hierarchicznie na dwa poziomy:

- poziom lokalny – reakcja na krótkotrwałe zmiany w przebiegu ruchu w interwałach sekundowych (skala mikro),
- poziom taktyczny – algorytmy systemu realizują sterowanie w długotrwałym obszarze sterowania w interwałach czasowych od 5 do 15 minut (skala makro).

Odwzorowanie ruchu i optymalizacja sterowania sygnalizacją w systemie odbywa się za pomocą złożonych modeli matematycznych. Zastosowane algorytmy skutecznie przeszukują złożoną przestrzeń rozwiązań wykorzystując do optymalizacji algorytmy genetyczne, dzięki czemu system jest stabilny i nieskomplikowany do skalibrowania. BALANCE współpracuje z detektorami ruchu wykrywającymi luki między pojazdami, które stosowane są do obsługiprogramów zależnych od bieżących wahań ruchu, co nie wymaga umieszczania dodatkowych detektorów znajdujących się na wyjazdach.

Można wyróżnić 4 grupy funkcjonalne systemu [4]:

- akwizycja danych przez system detekcji (na tym etapie system rejestruje aktualny stan ruchu ulicznego w ramach pomiaru jego parametrów;dla każdego kroku iteracyjnego sterowania detektory rejestrują ruch w postaci pomiarów przekrojowych; pomierzone wartości poddawane są testowi poprawności oraz agregowane są w odniesieniu do ich

wykorzystania;na tej podstawie tworzone są modele i optymalizacja zatorów na ciągach ulic),

- modelowanie ruchu (model ruchu drogowego składa się z części makroskopowej i mikroskopowej; w modelu makroskopowym na podstawie zadanej macierzy ważonej oraz dopływów i odpływów ruchu pomierzonych na granicach sieci, dokonywana jest estymacja macierzy podróży na podstawie wielkości natężeń na odcinkach sieci transportowej;model mikroskopowy uwzględnia wpływ sygnalizacji świetlnej, czasu podróży i rozkładu kolumny pojazdów w czasie wskutek różnych prędkości; jest to proces iteracyjny, w którym na końcu procesu modelowania definiowane są profile przepływu ruchu dla węzłów sieci),
- ocena sterowania (skutkiem zastosowania modelu jest prognoza dla następnego interwału czasowego oraz określenie m.in. czasów oczekiwania pojazdów, liczby zatrzymań i długości zatorów przed skrzyżowaniami; parametry tworzone są przez dwa modele cząstkowe; model mikroskopowy umożliwia optymalizację długości sygnału zielonego i offsetów pomiędzy sąsiadującymi skrzyżowaniami; losowe wahania i przeciążenia sieci odwzorowywane są za pomocą makroskopowego modelu kolejkowego; w wyniku tego modelowania otrzymywane są czasy oczekiwania i średnie długości zatorów powstałe wskutek pomierzonych wahań ruchu; suma czasów oczekiwań obu modeli cząstkowych wykorzystywana jest następnie do obliczania indeksu wydajności),
- tworzenie alternatyw sterowania (mając na uwadze istotę uczenia się algorytmów genetycznych, w miarę kolejnych iteracji uzyskuje się lepsze parametry sterowania;rezultatem optymalizacji jest ramowy plan sygnalizacji sporządzony dla każdego pojedynczego skrzyżowania; plan ten określa stałe i zmienne zakresy cyklu sygnalizacji wspólnego dla wszystkich instalacji sygnalizacji świetlnych w obrębie jednego korytarza ruchu).

Wdrożenia systemu BALANCE zakończone zostały powodzeniem w niemieckich miastach, m.in. Hamburgu, Ingolstadt oraz Frankfurcie nad Menem.

4. MOTION – METHOD FOR THE OPTIMIZATION OF TRAFFIC SIGNALS IN ONLINE CONTROLLED NETWORKS

System sterowania MOTION jest sposobem optymalizacji sterowania sygnalizacją świetlną sieci dróg miejskich. Opiera się na sterowaniu fazowym oraz wspartym modelowo obrazie sytuacji ruchu w sieci dróg ulicznych. Kluczowym elementem obrazu ruchu jest dynamiczne określanie obciążonych skrzyżowań w sieci. W wyniku decyzji na poziome operacyjnym wysyłane są krótko i średniookresowe sygnały sterujące. Poprzez odpowiednie zmiany sterowania możliwe jest płynne dostosowanie się do zewnętrznych warunków brzegowych wynikających z topografii sieci, geometrii sieci transportowej i oczekiwanej strategii sterowania wraz z uprzywilejowaniem ruchu dla pojazdów komunikacji zbiorowej. W systemie tym zastosowano konwencjonalne techniki pomiarowe służące do określania ruchu pojazdów indywidualnych oraz ruchu w ramach publicznej komunikacji miejskiej.

W systemie sterowania ruchem MOTION rozróżnia się zasadniczo trzy poziomy funkcjonalne [5]:

- poziom strategiczny; na tym poziomie ustalane są długości cyklu sygnalizacyjnego, średnie otwarcia sygnału zielonego, kolejność podstawowych faz oraz koordynacja sieciowa (od 5 – 15 minut),
- poziom taktyczny; wpływa na aktualną długość cyklu sygnalizacyjnego (od 60 – 90 sekund),
- poziom operacyjny; reaguje na ruch lokalny co sekundę.

Generalna strategia systemu MOTION polega na możliwie płynnym kształtowaniu ruchu w całej sieci drogowej. W tym celu konieczne jest wczesne wykrywanie przeciążeń, aby podjąć skuteczne działania w celu uniknięcia zatrzymań i związanych z nimi szkodliwymi emisjami spalin do środowiska naturalnego.

Dane niezbędne dla funkcjonowania systemu można podzielić na sieciowe dane strategiczne i dane lokalne. Dane wymagane do podejmowania decyzji strategicznych pozyskiwane są na punktach zewnętrznych sieci oraz w punktach krytycznych wewnątrz sieci w odległości 100 – 150m przed linią zatrzymania przy braku zatoru. Na poziomie lokalnym sterownika, czujniki instalowane są w odległości około 40m przed linią zatrzymania lub około 20m za zjazdem ze skrzyżowania [6]. Pozyskiwane przez czujniki dane wykorzystywane są do sterowania takimi wielkościami, jak: natężenie ruchu, stopień zajęcia detektora lub długość kolejek. Na podstawie tych informacji określane są optymalne kolejności faz sygnalizacyjnych z odpowiednimi czasami zmiany sygnałów (m.in. początek sygnału, koniec sygnału zielonego, minimalizacja oczekiwania, minimalizacja zatrzymań). W następnej kolejności wybierane jest najlepsze rozwiązanie koordynacji sieciowej. Jako kryterium oceny służy funkcja celu wynikająca z czasów postoju i zatrzymywania oraz rzeczywistego czasu jazdy. Przy zastosowaniu określonych wielkości sterowania tworzony jest plan dla każdego skrzyżowania w przypadku występowania warunków technicznych niezbędnych do sterowania zależnego od ruchu. Plany te aktualizowane są w interwałach od 5 – 15 minut. System MOTION realizuje automatyczne wykrywanie zakłóceń w ruchu przy pomocy danych pochodzących z detektorów. Jako zakłócenia rozumiane są zarówno regularne przeciążenia ruchu w postaci zatorów, jak również przypadkowe zdarzenia, np. wypadki. Ich natychmiastowe wykrycie pozwala na podjęcie odpowiednich kroków w celu minimalizacji negatywnych skutków na sieci ulicznej. Wykorzystano przy tym doświadczenia z projektu DRIVE MONICA, polegające na opracowaniu algorytmów zależności natężenia ruchu pomiędzy sąsiednimi miejscami pomiaru [7]. Algorytmy optymalizacyjne umożliwiają stosowanie różnych strategii eliminacji zakłóceń.

Niemiecki system MOTION jest zainstalowany w wielu miastach starego kontynentu, m. in. w Kopenhadze, Pradze, Atenach, a także w Polsce w Warszawie oraz Krakowie.

5. SCATS – SYDNEY COORDINATED ADAPTIVE TRAFFIC SYSTEM

SCATS jest jednym z najstarszych systemów zastosowanych do sterowania ruchem ulicznym. Zapewnia adaptacyjne sterowanie ruchem na obszarze miasta w czasie rzeczywistym. Jako jedyny z prezentowanych w artykule rozwiązań analizuje parametry ruchu w krokach jednosekundowych i na tej podstawie steruje długością cykli, faz i offsetów. Optymalne parametry pracy sygnalizacji świetlnych pozwalają na efektywne wykorzystanie istniejącego układu ulicznego i zmniejszenie uciążliwych dla kierowców zatorów [8]. Najważniejszym celem stawianym funkcjonalności systemu jest zapewnienie w pełni automatycznej koordynacji sygnalizacji świetlnych, a przez to ograniczenie do minimum liczby zatrzymań i opóźnień pojazdów. Zadaniem systemu SCATS jest optymalizacja sterowania ruchem pojazdów w sieci ulicznej oraz przydzielenie priorytetów pojazdom transportu publicznego.Architektura systemu składa się z trzech poziomów [9]:

- poziomu sterowników lokalnych, odpowiedzialnego za taktyczne decyzje w zakresie sterowania ruchem oraz zbieranie, przetwarzanie i przesyłanie do poziomu nadrzędnego danych o ruchu,
- poziomu komputerów regionalnych, odpowiadającego za strategiczne decyzje w zakresie sterowania ruchem, tj. określanie strategii sterowania, wyznaczanie długości cyklu oraz offsetów,
- poziomu centralnego, nadzorującego stan pracy całego systemu.

Informacje o wahaniach warunków ruchu zebrane przez system detekcji są analizowane przez system SCATS w danym cyklu i zostają uwzględniane w parametrach sterowania w kolejnych cyklach. Algorytmy systemu analizują dane o ruchu w czasie rzeczywistym, aby automatycznie obliczyć optymalny plan sygnalizacji świetlnej dostosowany do aktualnych warunków ruchu.

Dane, które zostały zebrane, odpowiednio są przetwarzane a następnie optymalizowane jako plany programów sygnalizacyjnych w zależności od panujących aktualnie warunków ruchu.

Parametrem wpływającym na zmianę warunków ruchu jest stopień nasycenia w danym obszarze sieci (ocena procentowa gęstości ruchu w stosunku do przepustowości), która skutkuje optymalizacją sieci drogowej. Bezpośrednio wpływa to na zmniejszenie zatłoczeń oraz liczby zatrzymań. Tryb „on-line" na bieżąco śledzi parametry ruchui dobiera długości czasów cyklu oraz sygnałów zielonych na skrzyżowaniach w celu wyboru jak najlepszego kompromisu pomiędzy przepustowością a czasem podróży. System SCATS może przyjmować odpowiednią strategię również dla nieprzewidzianych obciążeń ruchu występujących podczas imprez masowych [10]. W przypadku wystąpienia takiego zdarzenia, system automatycznie określa najlepszą reakcję na taką sytuację. Stacje robocze operatorów korzystają z programów dla klientów, które mogą łączyć się za pośrednictwem sieci LAN, WAN, telefonii przewodowej lub sieci komórkowej GSM.

6. SCOOT – SPLIT, CYCLE AND OFFSET OPTIMIZATION TECHNIQUE

Założenia systemu SCOOT były wynikiem bardzo małej efektywności systemów niższej generacji, spowodowanej przez zakłócenia w ruchu wywoływane zmianą planów sygnalizacjii niewłaściwym prognozowaniem parametrów potoku ruchu [11]. Wiele cech systemu SCOOT zostało zapożyczonych od metody TRANSYT/9[4]. Do obliczania strat czasu i zatrzymań pojazdów wykorzystano profile intensywności ruchu w postaci histogramów poddawanych dyspersji. W metodzie SCOOT składniki funkcji celu są przeliczane co kilka sekund, podobnie jak ma to miejsce systemie SCATS, na podstawie bieżących pomiarów profili intensywności ruchu. Pomiary wykonywane są przez przeznaczone do tego celu detektory umieszczone na wylotach skrzyżowań (dzięki temu otrzymuje się obraz kolumn pojazdów poruszających się wzdłuż głównych arterii). Aktualizowane profile intensywności ruchu,wraz z ustalonymi wcześniej natężeniami nasycenia i czasami jazdy, są wykorzystywane do prognozowania długości kolejek pojazdów na kolejnych skrzyżowaniach. Oprócz wyliczania funkcji celu, sprawdzane są długości kolejek. Splity i offsety są w metodzie SCOOT na bieżąco aktualizowane małymi krokamidla minimalizacji długości kolejek w sieci [12]. Długość cyklu jest także dobierana tak, aby najbardziej obciążone skrzyżowanie działało przy stopniu obciążenia ok. 90%, przy czym stała długość cyklu jest utrzymywana jedynie w podobnych obszarach a diagnostyka detektorów, sterowników lokalnych i elementów systemu łączności pozwalała na utrzymanie sprawności systemu. Wdrożone i uruchomione instalacje systemu SCOOT występują w Londynie oraz Madrycie.

7. PIACON – POLYOPTIMAL INTELLIGENT AND INTEGRATED TRAFFIC CONTROL METHOD

W 2008 roku, przy udziale inżynierów z Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie oraz jednego z holenderskich producentów sterowników sygnalizacji świetlnej, powstała nowoczesna, a zarazem unikatowa metoda, oparta na wykorzystaniu systemów ekspertowych do sterowania ruchem drogowym w miastach [13]. Algorytmy zaproponowanej metody wdrożono w mieście Lubin (województwo dolnośląskie). W początkowej fazie działania i testowania systemu włączono 4 skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. Docelowo zakłada się rozbudowę systemu, do którego będzie włączonych 35 urządzeń sterujących znajdujących się na obszarze miasta.

Sterowanie PIACON bazuje na trzech zintegrowanych ze sobą poziomach [14]:

- sterowanie lokalne na pojedynczym skrzyżowaniu określone przez wyższe poziomy np. arterię lub sieć(proces sterowania na poziomie lokalnym wykorzystuje offset oraz długości czasów dla sygnałów zielonych),
- sterowanie arterią (aby osiągnąć lepszą efektywność sterowania koordynacji liniowej, stosuje się dynamiczne obliczanie w oparciu o aktualną sytuację ruchową; sygnały zielone dla poszczególnych potoków ruchu są wyliczane z cyklu na cykl),

[4]TRANSYT/9 –metoda optymalizacji koordynacji sygnalizacji w arteriach i w sieciach skrzyżowań, wykorzystująca deterministyczny makromodel przepływu potoków ruchu w arterii z sygnalizacją.

- sterowanie siecią lub obszarem (metoda optymalizacji sieci zastosowana w PIACON szuka kompromisu między sterowaniem w podobszarach a arteriami; czasowy horyzont tej optymalizacji to 15 minut a dane agregowane są w interwałach 5 sekundowych;do poszczególnych sieci podobszarów mogą być wprowadzone różne kryteria; arterie mogą być określane dynamicznie a część arterii może być pomijana w obliczeniu wspólnego cyklu i offsetu dla koordynacji).

Prezentowana metoda bazuje na informacji o ruchu dostarczanej przez detektory ruchu, którymi mogą być pętle indukcyjne lub wideodetektory. Informacja niezbędna do realizacji procesu transportowego to: liczba pojazdów, odstęp pomiędzy pojazdami, zajętość detektorów, długość kolejek, miarodajna prędkość pojazdów. Na podstawie tych danych otrzymuje się wartości ruchowe dla konkretnych skrzyżowań w postaci nasycenia ruchu, przepustowości, zajętości, długości kolejki oraz straty czasu. W następnym kroku obliczane są tzw. markery ruchu, opisujące sytuacje ruchowe. Z kolei za pomocą odpowiednich reguł obliczane są mody sterowania. Liczba zatrzymań, straty czasu, rezerwa przepustowości oraz długości kolejek stanowią główne kryteria optymalizacyjne.

Metoda PIACON daje obecnie możliwość wyróżnienia następujących modów sterowania [15]:

- liczba zatrzymań,
- straty czasu,
- przepustowość,
- długość kolejki,
- zator uliczny,
- zużycie paliwa,
- emisja zanieczyszczeń powietrza.

Różne aspekty sterowania reprezentowane przez te mody są zintegrowane w odpowiedni zbiór kompromisów(w przestrzeni kryteriów). Następnie algorytm dokonuje ostatecznego wyboru wielokryterialnego rozwiązania z tego zbioru kompromisów. Obliczone dane, a są nimi gotowe zmienne programu sterowania, uwzględniane są w procesie sterowania lokalnego.

8. WNIOSKI

Zaprezentowane w artykule metody optymalizacji, w każdym z przedstawionych systemów sterowania, mają zawsze na celu zmniejszenie bądź zwiększenie wydajności procesu transportowego. Poczynając od rozwiązań opartych na starszych metodach, a skończywszy na bardzo skomplikowanych algorytmach sterowania, otrzymuje się wymierne rezultaty. Nie sposób wymienić wszystkich zalet, jednak do najistotniejszych można zaliczyć:

- skrócenie czasu przejazdu,
- większą płynność ruchu,
- zwiększenie bezpieczeństwa na drogach,
- monitorowanie ruchu w mieście przez centrum zarządzania,
- udzielanie priorytetu pojazdom komunikacji zbiorowej i uprzywilejowanym,
- zmniejszenie zużycia paliwa,
- zmniejszenie emisji spalin,
- możliwość indywidualnego planowania trasy na podstawie bieżącej informacji o ruchu zamieszczanej na znakach zmiennej treści VMS oraz w Internecie,
- możliwość pozyskiwania danych statystycznych.

Zarówno z prowadzonych badań oraz z przytoczonych wdrożeń w wymienionych aglomeracjach można wnioskować, że aplikacja tego typu systemów na terenie miast jest korzystna zarówno dla kierowców, pieszych i środowiska naturalnego oraz rzutuje opiniotwórczo na operatywność władz municypalnych w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu ulicznego.

LITERATURA

[1] R. T. van Katwijk, B. de Schutter, Hellendoorn J.: *Look-ahead traffic-adaptive signal control*. Technical Report 07-020, Delft University of Technology 2007.
[2] Intelligent Transportation Systems (ITS) – *Statewide Plan, Advanced Traffic Analysis Center Upper Great Plains.* Transportation Institute North Dakota State University Fargo, North Dakota October 2004.
[3] Gevas Software: BALANCE – *intelligent signal control for sustainable road traffic.* Monachium 2009.
[4] Gevas Software: *Traffic Research in Bavaria for the best signal control in cities*. BALANCE – Adaptive Network Control. Monachium 2010.
[5] Siemens A.G.: Motion – *Optimized signal control for less congestion.* Monachium 2010.
[6] Kubanek S.: *Możliwości nowoczesnych zintegrowanych systemów zarządzania ruchem na przykładzie systemu warszawskiego*. Warszawa 2011.
[7] Siemens A.G.: MOTION: *System optymalizacji sterowania miejską sygnalizacją świetlną*. Monachium, 2005.
[8] Sims A. G., Dobinson K. W.: *The Sydney Coordinated Adaptive Traffic (SCAT) System Philosophy and Benefits*. IEEE Transactions On Vehicular Technology, Vol. Vt-29, No.2, May 1980 pp.130-137.
[9] Giedryś A.: *Wdrażanie system zarządzania ruchem w Łodzi*. Przegląd ITS nr 7/8, lipiec/sierpień, Warszawa 2008.
[10] Łakota K.: *Pilotażowy system sterowania ruchem SCATS w Rzeszowie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, SAKON, Rzeszów 2009.
[11] http://www.scoot-utc.com/ - SCOOT – urbantrafficcontrol system.
[12] Halkias J., Malek S.: *Advanced Transportation Management Technologies*. Office of Technology Applications, USA 1997.
[13] Miśkiewicz M.: ViaPIACON – polska metoda sterowania ruchem drogowym. Przegląd ITS nr 4, Warszawa 2008.
[14] Adamski A.: PIACON: Polyoptimal intelligent and integrated traffic control method. Institute of Automatics – Cracow University of Mining and Metallurgy Institute of Construction and Transport Management. Cracow 2007.
[15] Adamski A.: Piacon-discon integrated approach to public transport priority control at traffic signals. Advanced OR and AI Methods in Transportation. Poznan University of Technology, 2005

APPLICATION ITS SYSTEMS IN URBAN TRAFFIC CONTROL BASED ON CURRENT SOLUTIONS

Continually growing communication needs lead to overload of the existing transport network, particularly in urban areas, due to the very high level of congestion and environmental pollution. As a result, the rapidly growing traffic effectively limits space on our roads. The main reasons for this situation is limited expansion of the existing communication network and the increasing needs in individual and public sector. Therefore there is a need to create new, effective transportation systems that are intended to improve the transport infrastructure. This paper presents implemented urban traffic control methods on the example of the existing solutions in the world.

УДК 629.113

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СТІЙКОСТІ АВТОПОЇЗДА

Сахно В.П., доктор технічних наук
Тімков О.М., кандидат технічних наук
Гуменюк П.О.
Файчук М.І.

Вступ. Необхідність постійного контролю за кутами встановлення керованих коліс не викликає сумнівів. Це необхідно для забезпечення тривалого терміну служби шин, низького опору кочення коліс, належних показників стійкості та безпеки руху, а також економії палива. Тим не менш, до недавнього часу мало уваги було зосереджено на кутах встановлення некерованих мостів із залежною підвіскою. Неперпендикулярність осей мостів і рами напівпричепа (причепа) обумовлює їх перекос.

Непаралельність задніх мостів викликає надмірне тертя шин з поверхнею дороги, викликає підвищений опір коченню коліс і створює небажані бічні сили.

За даними досліджень Tom Gelinas [1] встановлено, що 80% сідельних тягачів і більше 90% напівпричепів мають проблеми з кутами встановленням мостів.

Навіть новим вантажівкам необхідне регулювання положення некерованих мостів. За результатами інших досліджень, проведених в парку із 100 вантажних автомобілів, до 70% нових автомобілів потребують корекції встановлення заднього мосту. "Шістдесят відсотків випадків зносу шин керованої осі викликано неправильними кутами встановлення коліс осі" [2].

Метою статті є визначення показників стійкості руху автопоїздів з урахуванням кутів встановлення мостів, масово-геометричних та конструктивних параметрів їх ланок, які б найбільш повно задовольняли критеріям стійкості руху транспортного засобу в діапазоні експлуатаційних швидкостей і навантажень.

Основна частина. Рішення задачі про стійкість руху автопоїзда базується на розв'язку системи диференціальних рівнянь руху автопоїзда. Ця система записана у роботі [3] і доповнена залежностями кутів відведення осей автопоїзда з урахуванням кутів встановлення його мостів. Вона дозволяє визначити реакції ланок автопоїзда при одиночному збурені (різкий поворот рульового колеса автомобіля-тягача), а також критичну швидкість автопоїзда.

$$\begin{aligned}
&\left(m_1+m_2\right)\dot{u}+\dot{\omega}_1 m_2(b_1-c_1)+m_2 a_2\left(\dot{\omega}_1+\ddot{\varphi}_1\right)\dot{\omega}_0-v_1\omega_1= \\
&=k_1\delta_1+k_1\delta_{1r}-m_1\omega_1 v_1-(X_2+X_{2r})^* \\
&{}^*\sin\psi_2+(k_2\delta_2+k_2\delta_{2r})\cos\psi_2+(X_3+X_{3r})\sin\psi_3+ \\
&(k_3\delta_3+k_3\delta_{3r})\cos\psi_3+(X_4+X_{4r})\sin\psi_4+ \\
&+(k_4\delta_4+k_4\delta_{4r})\cos\psi_4+(X_5+X_{5r})\sin\psi_5+(k_5\delta_5+k_5\delta_{5r})\cos\psi_5;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&m_2\left(\dot{u}_1-\dot{\omega}_1(b_1-c_1)-a_2(\dot{\omega}_1-\ddot{\varphi}_1)+v_1\omega_1\right)=I_1\dot{\omega}_1-(k_1\delta_1+k_1\delta_{1r})a_1- \\
&-(X_1+X_{1r})^*(h_1+\varepsilon)+X_2(h_2-b_1\sin\psi_2)-X_{2r}(h_2+b_1\sin\psi_2)+ \\
&+(k_2\delta_2+k_2\delta_{2r})b_1\cos\psi_2+(X_3+X_{3r})\sin\psi_3+(k_3\delta_3+k_3\delta_{3r})\cos\psi_3+ \\
&+(X_4+X_{4r})\sin\psi_4+(k_4\delta_4+k_4\delta_{4r})\cos\psi_4+ \\
&+(X_5+X_{5r})\sin\psi_5+(k_5\delta_5+k_5\delta_{5r})\cos\psi_5;
\end{aligned}$$

© Сахно В.П., Тімков О.М., Гуменюк П.О., Файчук М.І., 2013

$$I_2(\dot{\omega}_1 - \ddot{\varphi}_1) - m_2 a_2(\dot{u} - \dot{\omega}_1(b_1 - c_1) - a_2(\dot{\omega}_1 - \ddot{\varphi}_1) + v_1\omega_1) = -(X_3 + X_{3r})\sin\psi_3 -$$
$$-(k_3\delta_3 + k_3\delta_{3r})\cos\psi_3 - (X_4 + X_{4r})\sin\psi_4 - (k_4\delta_4 + k_4\delta_{4r})\cos\psi_4 - (X_5 + X_{5r})\sin\psi_5 - \quad (1)$$
$$-(k_5\delta_5 + k_5\delta_{5r})\cos\psi_5 + X_3(h_3 - b_3\sin\psi_3) - X_{3r}(h_3 + b_3\sin\psi_3) + X_4(h_4 -$$
$$-b_4\sin\psi_4) - X_{4r}(h_4 + b_4\sin\psi_4) - (k_4\delta_4 + k_4\delta_{4r})b_4\cos\psi_4 + X_5(h_5 -$$
$$-b_5\sin\psi_5) - X_{5r}(h_5 + b_5\sin\psi_5) - (k_5\delta_5 + k_5\delta_{5r})b_5\cos\psi_5,$$

Після розв'язку цих рівнянь відносно старших похідних, одержимо:

$$\dot{u}_1 = -\frac{m_2 B0 - m_2(b_1 - c_1) + A0 m_2 C^2 I_1 + m_2 I_2 a_2{}^2 A0 + A0 I_2 I_1}{m_2 C^2 m_1 I_1 + m_2 I_2 B^2 m + m_2 I_1 I_2 + m_1 I_1 I_2};$$

$$\dot{\omega}_1 = -\frac{m_1 m_2 (b_1 - c_1)^2 B0 + m_2 I_2 B0 + m_2 I_2 A0 + I_2 m_1 B0}{m_2 C^2 m_1 I_1 + m_2 I_2 B^2 m_1 + m_2 I_1 I_2 + m_1 I_1 I_2}; \quad (2)$$

$$\ddot{\varphi}_1 = -\frac{m_2(b_1 - c_1)m_1 B0 + m_2 B^2 m_1 C0 + m_2 C^2 m_1 B0 + m_2 I_2 B0}{m_2 C^2 m_1 I_1 + m_2 I_2 B^2 m_1 + m_2 I_1 I_2 + m_1 I_1 I_2},$$

де
$$A0 = \left(\frac{A2}{v_1} + (m_1 + m_2)v_1\right)\omega_1 + \frac{A1u}{v_1} + A3\varphi_1 - \frac{A4\dot{\varphi}_1}{v_1};$$
$$B0 = \left(\frac{B2}{v_1} - m_2(B + 2C)v_1\right)\omega_1 + \frac{B1u_1}{v_1} + B3\varphi_1 + \frac{B4\dot{\varphi}_1}{v_1}; \quad (3)$$
$$C0 = \left(m_2 v_1 C + \frac{C2}{v_1}\right)\omega_1 + \frac{C1u_1}{v_1} + C1\varphi_1 + \frac{C3\dot{\varphi}_1}{v_1}.$$

Коефіцієнти Ai, Bi, Ci визначаються компонувальними і масовими параметрами автопоїзда.

Система рівнянь у векторно-матричної формі:

$$\left\|a_{ij}\right\|_1^3 \cdot \begin{vmatrix} \dot{u}_1 \\ \dot{\omega}_1 \\ \ddot{\varphi}_1 \end{vmatrix} + \left\|b_{ij}\right\|_{3,4} \cdot \begin{vmatrix} u_1 \\ \omega_1 \\ \varphi_1 \\ \dot{\varphi}_1 \end{vmatrix} = 0. \quad (4)$$

Для знаходження необхідних і достатніх умов стійкості прямолінійного руху автомобіля потрібно скласти характеристичне рівняння системи (1) у вигляді (5). Часткове рішення системи, приведеної до векторно-матричної форми, будемо шукати у вигляді $u_1,\ \omega_1,\ \varphi_1 = (a_1,\ a_2,\ a_3)\exp(\lambda t)$, якщо і тільки якщо λ є коренем характеристичного рівняння

$$D(\lambda) = A_0\lambda^4 + A_1\lambda^3 + A_2\lambda^2 + A_3\lambda + A_4 = 0. \quad (5)$$

Матриця характеристичного рівняння у загальному вигляді

$$\begin{vmatrix} a_{11}\lambda + b_{11} & a_{12}\lambda + b_{12} & a_{13}\lambda^2 + b_{13}\lambda + b_{14} \\ a_{21}\lambda + b_{21} & a_{22}\lambda + b_{22} & a_{23}\lambda^2 + b_{23}\lambda + b_{24} \\ a_{31}\lambda + b_{31} & a_{32}\lambda + b_{32} & a_{33}\lambda^2 + b_{33}\lambda + b_{34} \end{vmatrix} = \sum_{i=0}^{n=4} A_i \lambda^{n-i} = 0; \quad (6)$$

де a_{ij} та b_{ij} – відповідні коефіцієнти, що залежать від геометричних параметрів автопоїзда, та отримані аналітично у програмі Maple 12.

За критерієм стійкості Рауса-Гурвіца [4], необхідна, але недостатня умова стійкості полягає у тому, щоб усі коефіцієнти A_i були позитивні. Система буде стійкою, якщо визначник і його мінори позитивні. Аналіз коренів характеристичного рівняння може характеризувати стан системи.

У загальному випадку можливі наступні значення коренів характеристичного рівняння: λ є дійсна і позитивна величина – система нестійка, рух буде нестійким; λ – дійсна і від'ємна величина – система з часом повертається до стійкого положення. Якщо коефіцієнт λ являє собою комплексне число, то його позитивна дійсна частина свідчить про наявність наростаючих коливань, а від'ємна дійсна частина про наявність загасаючих коливань.

Визначники Гурвіца характеристичного рівняння (5) перший Δ_1 – відповідає за наявність додатних дійсних коренів, а третій Δ_3 – за наявність додатної дійсної частини уявних комплексно сполучених коренів. З рівняння (2) отримаємо фактори, від яких залежить критична швидкість

$$v_{êð} = f\left(m_1, m_2, a_1, L_1, c_1, L_2, k_1, k_2, k_3, k_4, ..\right). \quad (7)$$

За формулою (7) можливо провести аналіз рівномірного прямолінійного руху, а саме, визначити величину критичної швидкості прямолінійного руху автопоїзда і виявити характер впливу факторів, у тому числі і кутів встановлення мостів автопоїзда.

Розрахунки показників стійкості виконані для автопоїзда у складі автомобіля-тягача DAF XF 95.430 та напівпричепа KRONE – SDP 24 категорії N3+O4.

Структура характеристичного визначника (5) системи (6), а також вирази його коефіцієнтів a_{ij}, b_{ij} настільки громіздкі в аналітичному вигляді, що в подальшому будемо використовувати загальні вирази коефіцієнтів A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 і визначника Δ_3 характеристичного рівняння. Тому, необхідні коефіцієнти будемо обчислювати чисельним методом за допомогою комп'ютерного моделювання у середовищі Maple 12.

У загальному випадку значення експлуатаційних та конструктивних параметрів автопоїзда, при яких визначник системи $À_4 = 0$, назвемо критичними, а при $\Delta_3 = 0$ – флатерними. При розгляді динаміки автопоїзда з урахуванням кутів встановлення мостів основним фактором, що визначає стійкість прямолінійного руху, є курсова швидкість V руху транспортного засобу. Типовими є ситуації:

$$À_4 = 0 \Rightarrow V = V_{êð};\ À_4 > 0 \Rightarrow V < V_{êð};\ À_4 < 0 \Rightarrow V > V_{êð}, \quad (8)$$

де V – швидкість руху автопоїзда;

$V_{êð}$ – критична швидкість руху автопоїзда;

$$\Delta_3 = 0 \Rightarrow V = V_0;\ \Delta_3 < 0 \Rightarrow V > V_0;\ \Delta_3 > 0 \Rightarrow V < V_0, \quad (9)$$

де V – швидкість руху автопоїзда;

V_0 – гранична швидкість коливальної нестійкості руху автопоїзда.

Оскільки $V_{КР}$ і V_0 є функціями параметрів автопоїзда, то в просторі цих параметрів рівняння $V = V_{КР}$ і $V = V_0$ визначають гіперповерхні, на яких характеристичне рівняння (2) має один нульовий і пару комплексних коренів. Перші рівняння виразів (8) та (9) можна записати як функції швидкості руху автомобіля:

$$\begin{aligned} A_4 &= f(V_{КР}, \text{жорсткості}) \\ \Delta_3 &= f(V_0, \text{жорсткості}) \end{aligned}, \qquad (10)$$

Отже, існують два характерних значення швидкості руху автопоїзда $V = V_{КР}$ і $V = V_0$, які можна отримати із рівнянь (9). Проте їх приведення до явного вигляду в зв'язку з великою розмірністю і кількістю вхідних параметрів складає в загальному випадку не вирішувану задачу і не уможливлює використання чисто аналітичних методів дослідження.

Отримати зазначені залежності можливо за допомогою числових методів комп'ютерного моделювання. Оскільки явних виразів рішень рівнянь (9) немає, то для знаходження залежностей $V_{КР} = f(A_4)$ і $V_0 = f(\Delta_3)$ скористаємося інтервальним методом. Даний метод дозволяє обчислювати будь які залежності неявного вигляду.

У випадку $V_{КР}$ і V_0 для $A_4 = 0$ і $\Delta_3 = 0$ відповідно маємо:

$$A_4 = (V, X_i) = 0 \text{ і } \Delta_3 = (V, X_i) = 0,\ i = 1...n,$$

де V – поточне значення швидкості автопоїзда;

X_i – параметри автопоїзда;

n – кількість параметрів.

Збільшуючи поточну швидкість автопоїзда V від $V_{\min}$ до $V_{\max}$ на величину $V = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{n}$, в інтервалі від $V_{\min}$ до $V_{\max}$ на кожному кроці перевіряються умови $A_4 = 0$ або $\Delta_3 = 0$. Якщо якась з умов виконується, то поточне значення V присвоюється відповідній з екстремальних швидкостей $V_{КР}$ або V_0. Таким чином можливо отримати залежності швидкостей $V_{КР}$ і V_0 від будь-якого з параметрів автопоїзда.

При русі автопоїзда по прямолінійних ділянках доріг, особливо з нерівним зношеним покриттям, на нього діють зовнішні сили, що передаються через колеса на його остов. Ці зусилля викликають випадкові стохастичні повороти не тільки керованих коліс навколо шворнів в межах зазорів між деталями рульового приводу, але й до поворотів некерованих ведучих та підтримуючих мостів та їх пружних деформацій. Ці явища, можуть підсилюватись кінематичним розлагодженням між підвіскою та рульовим приводом. Якщо транспортний засіб потенційно нестійкий, то після закінчення дії збурення з'являється ймовірність виникнення коливань модулів або зміни напряму руху автопоїзда, втрати стійкості.

Аналіз отриманих характеристик дозволяє виявити показники якості руху, суттєві параметри та їх вплив на стійкість транспортного засобу і визначити напрями зміни цих характеристик для знаходження оптимального рішення.

Критеріями стійкості прямолінійного руху будуть екстремальні швидкості $V_{КР}$ і V_0, які визначаються з рівнянь (1). Результатами числово-аналітичного дослідження стійкості будуть січення простору параметрів автопоїзда, за допомогою яких можливо проаналізувати вплив кожного з параметрів [5,6].

За вихідними даними для автопоїзда у складі сідельного тягача DAF XF 95.430 та напівпричепа KRONE – SDP 24 критична швидкість прямолінійного руху складає близько 30,6 *м/с* або 110,16 *км/год*.

Розглянемо вплив наступних масово-геометричних та конструктивних параметрів на стійкість та маневреність автопоїзда із порушенням геометрії ходової частини:

- перекосу мостів сідельного тягача від – 3 до +3 [град];
- перекосу кожного мостів напівпричепа від – 3 до +3 [град];
- виносу опорно-зчіпного пристрою сідельного тягача від 0,12 до 1,1 [м];
- маси напівпричепа від 8 000 до 33 610 [кг];
- маси сідельного тягача від 5 000 до 10 000 [кг];
- коефіцієнту відведення осей автопоїзда від 100 до 400 [кН/рад].

Січення простору параметрів прямолінійного руху автопоїзда отримані для кожного з параметрів за допомогою комп'ютерного моделювання. Січення, показані обмеженими кривими екстремальних швидкостей $V_{\hat{E}\dot{D}}$ і V_0, відповідають областям стійкості та нестійкості прямолінійного руху транспортного засобу.

Проаналізуємо вплив кожного з параметрів на стійкість прямолінійного руху автомобіля.

На рис.1 показано вплив перекосу мостів автопоїзда на критичну швидкість прямолінійного руху. На рисунку позначено вплив перекосу заднього мосту напівпричепа 1, вплив перекосу заднього мосту автомобіля-тягача 2, вплив перекосу другого мосту напівпричепа 3 та першого мосту напівпричепа 4.

Збільшенням перекосу будь-якого мосту в будь який бік, зменшує критичну швидкість автопоїзда. Найбільш суттєво впливає перекос заднього моста напівпричепа. Так, перекос цього моста на 1º знижує критичну швидкість автопоїзда на 15,1%, другого моста автомобіля-тягача – на 12,2%, другого та першого моста напівпричепа – на 6,2 та 5,1% відповідно. Подальше зростання перекосу понад 3º призводить до коливальної нестійкості автопоїзда.

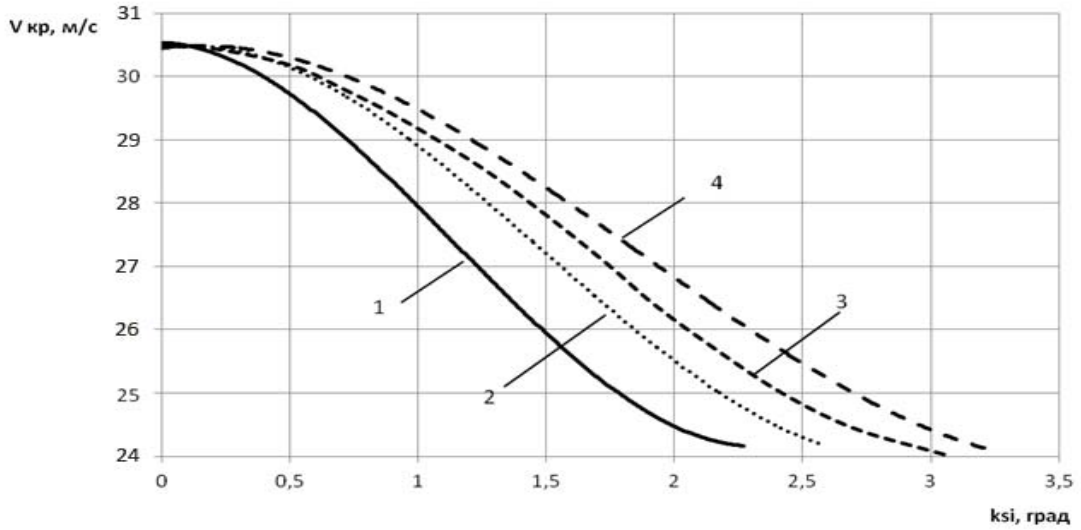


Рисунок 1. – Зміна критичної швидкості прямолінійного руху від перекосу мостів автопоїзда

Поєднання перекосу різних мостів є функцією чотирьох змінних $V_{\hat{e}\eth} = f(\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4)$, графічно представити яку неможливо. Тому, розглянемо лише вплив напряму перекосу для типових схем встановлення мостів напівпричепа. Як приклад, на рис. 3.2: *а*) схема 1, без перекосу мостів; *б*) схема 7 з різнобічним перекосом двох мостів напівпричепа; *в*) схема 9, з однобічним прекосом мостів напівпричепа.

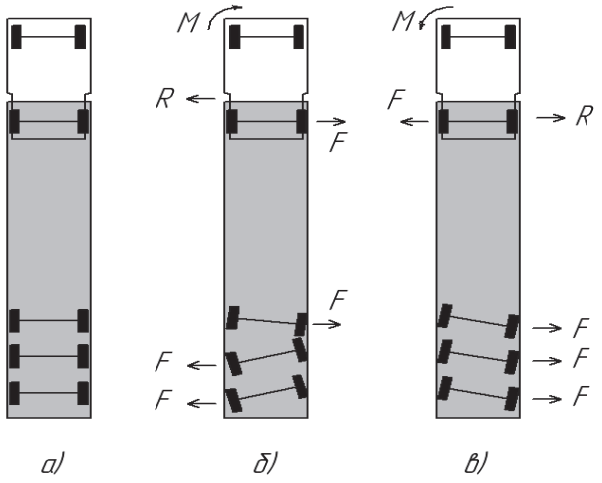


Рисунок 2. – Схеми перекосу мостів напівпричепа, що досліджувались

У табл. 1 наведено фактори, що впливають на обрані схеми перекосу, а саме перекос першого моста напівпричепа X1, перекос другого (середнього) моста напівпричепа X2, перекос третього моста напівпричепа X3.

Таблиця 1 – Фактори, прийняти при експериментальному дослідженні

Рівень фактору	X1	X2	X3
Основний рівень	0	0	0
Інтервал	1	1	1
Верхній рівень (+)	3	3	3
Нижній рівень (–)	–3	–3	–3

Додамо два випадку однобічного перекосу, що співпадає та не співпадає з напрямком повороту автопоїзда. План експерименту наведено у табл. 2.

Таблиця 2. – План експериментальних досліджень

№ п/п	X1	X2	X3
1	2	3	4
Схема 1	+1	0	0
Схема 2	– 1	0	0
Схема 3	0	+1	0
Схема 4	0	– 1	0
Схема 5	0	0	+1

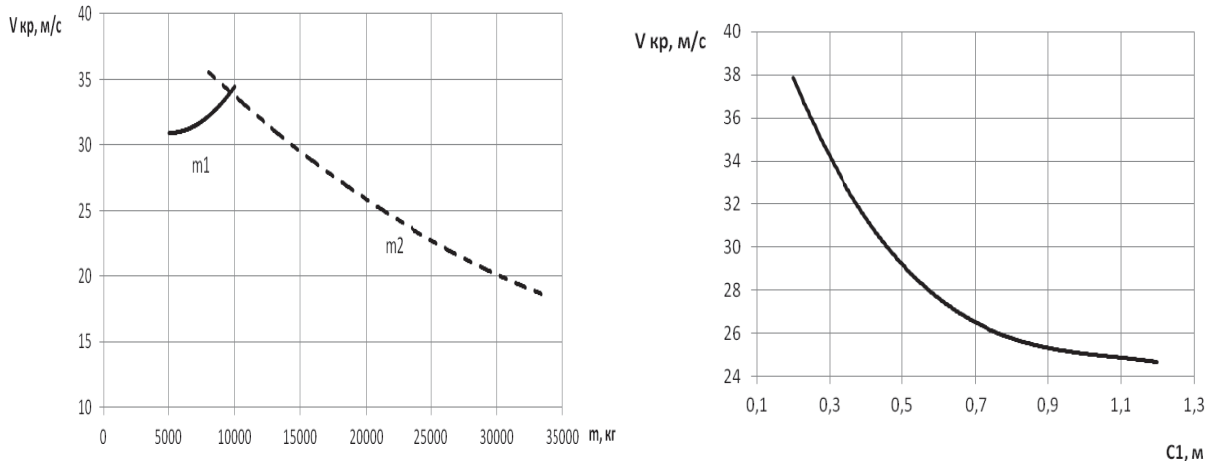
Значення критичної швидкості для зазначених схем, наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Критична швидкість автопоїзда за різних схем перекосу

Найменування	**Критична швидкість, м/с**	**Найменування**	**Критична швидкість, м/с**
Схема 1	32,4	Схема 6	29,6
Схема 2	31,2	Схема 7	29,3
Схема 3	30,2	Схема 8	28,9
Схема 4	29,6	Схема 9	28,6
Схема 5	29,2	Схема 10	27,1

На рис. 3 наведено результати аналізу стійкості прямолінійного руху автопоїзда залежно від характерних значень конструктивних параметрів: m_1 – маси сідельного тягача,

m_2 – маси напівпричепа, c_1 – відстані від заднього мосту сідельного тягача до точки зчіпки з напівпричепом.



а) б)

Рисунок 3. – Зміна критичної швидкості прямолінійного руху автопоїзда від: масових параметрів автопоїзда (а) і виносу опорно-зчіпного пристрою сідельного тягача (б)

Із наведених графіків слідує, що збільшення маси автомобіля-тягача призводить до зростання критичної швидкості руху автопоїзда, у той час як збільшення маси напівпричепа призводить до її зменшення. Зменшення відстані від заднього мосту сідельного тягача до точки зчеплення з другою ланкою призводить до збільшення критичної швидкості руху автопоїзда. Це потребує поглибленого обґрунтування компонувальної схеми автопоїзда при його проектуванні, а також раціонального розміщення вантажу в процесі експлуатації автопоїзда.

На рис. 4 наведено залежність критичної швидкості прямолінійного руху автопоїзда від жорсткісних характеристик шин. Збільшення жорсткості шин некерованих осей у всіх випадках покращує стійкість, у той час як керованої осі її зменшує, але не суттєво. Серед осей напівпричепа найбільш впливає жорсткість шин останньої осі.

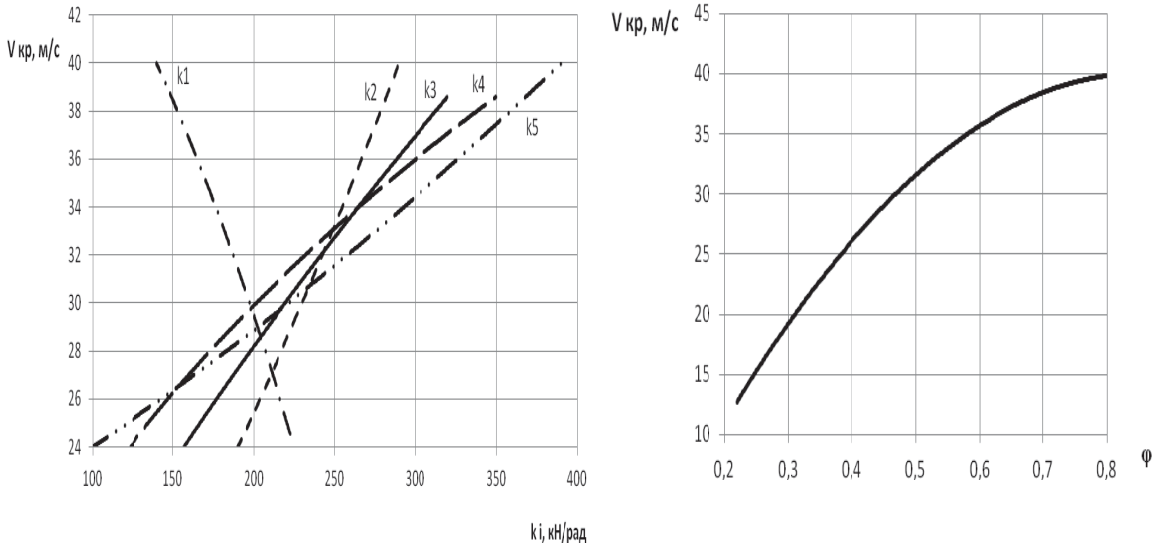


Рисунок 4. – Зміна критичної швидкості прямолінійного руху автопоїзда: від жорсткісних характеристик шин (а) і коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою (б)

Аналіз наведених залежностей, рис. 3 та 4, показує, що на підвищення поперечної горизонтальної стійкості автопоїзда позитивно позначається збільшення коефіцієнтів опору бічному відведенню шин та коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою φ . Вплив інших параметрів або незначний, або зовсім відсутній.

Висновки. Збільшенням перекосу будь-якого мосту автомобіля-тягача і напівпричепа в будь який бік зменшує критичну швидкість автопоїзда. Найбільш суттєво впливає перекос заднього моста напівпричепа. Так, перекос цього моста на 1º знижує критичну швидкість автопоїзда на 15,1%, другого моста автомобіля-тягача – на 12,2%, другого та першого моста напівпричепа – на 6,2 та 5,1% відповідно. Подальше зростання перекосу понад 3º призводить до коливальної нестійкості автопоїзда.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Tom Gelinas. Mis Alignment: The Tire Killer // Fleet Equipment. – 1999. – V.18, N 2. – P.20.

2. Tom Gelinas. Preventative Suspension Maintenance // Fleet Equipment. – 1991. – V. 17, N 12. – P. 9.

3. Сахно В.П. Вплив конструктивних параметрів керованого колісного модуля на стійкість прямолінійного руху автомобіля та автопоїзда / В.П. Сахно, А.В. Вакуліч // Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. – 1996. – № 1. – С.116–120.

4. Ляпунов А.М. Собрание сочинений / Ляпунов А.М. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – Т.2. – 475 с.

5. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: [Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов] / Смирнов Г.А. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

6. Эллис Д.Р. Управляемость автомобиля: Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1975. – 216 с.

РЕФЕРАТ

Сахно В.П., Тімков О.М., Гуменюк П.О., Файчук М.І. До визначення показників стійкості автопоїзда. /Володимир Прохорович Сахно, Олексій Миколайович Тімков, Павло Олександрович Гуменюк, Микола Іванович Файчук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Необхідність постійного контролю за кутами встановлення керованих коліс не викликає сумнівів. Це необхідно для забезпечення тривалого терміну служби шин, низького опору кочення коліс, належних показників стійкості та безпеки руху, а також економії палива. Неперпендикулярність осей мостів і рами напівпричепа (причепа) обумовлює їх перекос, що може призвести до порушення стійкості руху.

Рішення задачі про стійкість руху автопоїзда базується на розв’язку системи диференціальних рівнянь руху автопоїзда. Встановлено, що на критичну швидкість автопоїзда найбільш суттєво впливає перекос заднього моста напівпричепа. Так, перекос цього моста на 1º знижує критичну швидкість автопоїзда на 15,1%, другого моста автомобіля-тягача – на 12,2%, другого та першого моста напівпричепа – на 6,2 та 5,1% відповідно. Подальше зростання перекосу понад 3º призводить до коливальної нестійкості автопоїзда.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬНИЙ ПОЇЗД, АВТОМОБІЛЬ-ТЯГАЧ, НАПІВПРИЧІП, КРИТИЧНА ШВИДКІСТЬ, БІЧНА СИЛА, ПЕРЕКОС МОСТУ, КУТ ВСТАНОВЛЕННЯ

ABSTRACT

Sakhno V.P., Timkov O.M., Gumenyuk P.O., Faychuk M.I. To determination of indexes of stability of lorry convoy. /Vladymir Sakhno, Alexsandr Timkov, Pavlo Gumenyuk, Mickol h Faychuk // Herald of the National Transport University. - K.: NTU - 2013. - Issue. 27.

The necessity of permanent control after the corners of setting of the guided wheels does not cause doubts. It is necessary for providing of the protracted term of service of tires, low resistance of woobling of wheels, proper indexes of stability and safety of motion, and also economy of fuel. Unperpendicularity of axes of bridges and frame of semitrailer (trailer) is stipulated by their defect.

Out-of-parallelism of back bridges is caused by the surplus friction of tires with a surface dear, causes enhanceable resistance woobling of wheels and creates undesirable lateral forces which can result in violation of stability of motion.

The decision of task about stability of motion of lorry convoy is based on the decision of the system of differential equalizations of his motion. It is set such decision, that in any direction diminishes stalling speed of lorry convoy the increase of defect of любого|какого-нибудь| bridge of car-tractor and semitrailer. Perekos| of back bridge of semitrailer influences most substantially. So, перекос| of this bridge on 10 reduces stalling speed of lorry convoy on 15,1%, second bridge of car-tractor – on 12,2%, second and first bridge of semitrailer – on 6,2 and 5,1% accordingly. Subsequent growth of defect over 30º of swaying instability of lorry convoy leads.

KEYWORDS: LORRY CONVOY, CAR-TRACTOR, SEMITRAILER, STALLING SPEED, LATERAL FORCE, DEFECT OF BRIDGE, CORNER OF SETTING.

РЕФЕРАТ

Сахно В.П., Тимков А.Н., Гуменюк П.А., Файчук Н.И. К определению показателей устойчивости автопоезда. /Владимир Прохорович Сахно, Алексей Николаевич Тимков, Павел Александрович Гуменюк, Николай Иванович Файчук // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

Необходимость постоянного контроля за углами установки управляемых колес не вызывает сомнений. Это необходимо для обеспечения длительного срока службы шин, низкого сопротивления качения колес, надлежащих показателей устойчивости и безопасности движения, а также экономии топлива. Неперпендикулярность осей мостов и рамы полуприцепа (прицепа) обусловливает их перекос, что может привести к нарушению устойчивости движения

Решение задачи об устойчивости движения автопоезда базируется на решении системы дифференциальных уравнений его движения. Установлено, что на величину критической скорости автопоезда наиболее существенно влияет перекос заднего моста полуприцепа. Так, перекос этого моста на 1^0 снижает критическую скорость автопоезда на 15,1%, второго моста автомобиля-тягача – на 12,2%, второго и первого моста полуприцепа – на 6,2 и 5,1% соответственно. Последующий рост перекоса свыше 3^0 приводит к колебательной неустойчивости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬНІЙ ПОЕЗД, АВТОМОБИЛЬ-ТЯГАЧ, ПОЛУПРИЦЕП, КРИТИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ, БОКОВАЯ СИЛА, ПЕРЕКОС МОСТА, УГОЛ УСТАНОВКИ.

WSKAŹNIK OCENY HIC SAMOCHODU OSOBOWEGO W ASPEKCIE BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO

Dagmara KARBOWNICZEK[1], Kazimierz LEJDA[2],

Ruch ciała człowieka w samochodzie podczas wypadku drogowego zależy od sztywności nadwozia i zasięgu strefy odkształcenia jego konstrukcji oraz skuteczności działania systemów ochronnych [7,8]. Celem opracowania jest porównanie wartości wskaźnika obrażeń głowy HIC (Head Injury Criterion) w starszych i nowszych samochodach osobowych. Uwagę zwrócono na powiązanie wpływu roku produkcji samochodu na wartość wskaźnika. Użyto odpowiednich narzędzi statystycznych dla potwierdzenia postawionej tezy. Uzyskano informację, jak zmienia się wartość HIC w kolejnych nowszych wersjach samochodów osobowych.

1. WSTĘP

Działania mające na celu poprawę bezpieczeństwa pasażera podczas wypadku drogowego są realizowane w kolejnych etapach doskonalenia samochodów, czyli wraz z wprowadzaniem na rynek nowych modeli. Podczas oceny skuteczności wpływu wprowadzanych zmian na bezpieczeństwo pasażerów podczas wypadku drogowego, wyróżnia się następujące miary i wskaźniki [9]:
- wartości ekstremalne przyspieszenia głowy a_{max},
- wskaźnik obrażeń głowy HIC,
- deformacja nadwozia jako źródło zagrożeń dla osób jadących.

Obrażenia głowy należą do najczęstszych urazów występujących podczas zderzenia. Kryterium oceny obrażeń głowy znane pod nazwą HIC (Head Injury Criterion) lub HPC (Head Performance Criterion) zostało ustalone w postaci [1,2]:

$$HIC = \max[\frac{1}{(t_2 - t_1)}\int_{t_1}^{t_2} a(t)dt]^{2,5}(t_2 - t_1) \qquad (1)$$

gdzie: t_1-t_2- przedział czasu, w którym dochodzi do obrażeń głowy,
a(t)- wypadkowe przyspieszenie głowy mierzone w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach (sumowane geometrycznie)

W dyrektywie FMVSS 208 (Federal Motor Vehicle Safety Standards) amerykańskiej organizacji NHTSA **(**National Highway Traffic Safety Administration), zajmującej się problematyką bezpieczeństwa ruchu drogowego, ustalono wartość graniczną HIC_{36} =1000 w czasie t = 36 ms (dla manekinów reprezentujących dorosłego człowieka i 6-letnie dziecko). Zatem, jeżeli wartość HIC przekroczy 1000, istnieje niebezpieczeństwo utraty życia [1,2].Obniżanie się wartości wskaźnika HIC jest rezultatem doskonalenia konstrukcji pojazdów.

Interesującym zagadnieniem jest doskonalenie urządzeń ochrony osób jadących poprzez wprowadzanie nowych materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych. Przeprowadzona analiza w artykule dotyczy problemu, w jakim stopniu doskonalenie konstrukcji samochodów osobowych wpływa na wartość wskaźnika obrażeń głowy HIC.

[1] mgr inż. Dagmara Karbowniczek; doktorantka
[2] prof. dr hab. inż. Kazimierz Lejda; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

2. KRYTERIA WYBORU SAMOCHODÓW DO OCENY WARTOŚCI WSKAŹNIKA OBRAŻEŃ GŁOWY

Porównano wartości wskaźnika obrażeń głowy HIC w starszych i nowszych samochodach osobowych. Samochody podzielono na trzy przedziały wiekowe: 1995-1999, 2000-2004, 2005-2010 oraz trzy przedziały masowe: 1000-1300 kg, 1300-1600 kg, 1600-1900 kg. Brano pod uwagę masę całkowitą samochodów oraz ten sam segment handlowy.

Punktem wyjścia w prowadzonej analizie była identyfikacja wyników testów zderzeniowych przeprowadzonych przez Amerykańską Administrację Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (NHTSA)**,** której baza z dokładnymi wynikami przeprowadzanych testów zderzeniowych jest ogólnie dostępna [9]. Spośród kilku tysięcy wyników testów zderzeniowych wyszukano testy zderzenia czołowego offsetowego[3] dla samochodów z wybranych przedziałów masowych (znaleziono 734 testów zderzeniowych), następnie spośród tych testów wybrano te, które były przeprowadzone przy tych samych warunkach, tzn.:

- zderzenie czołowe offsetowe,
- prędkość uderzenia 56 km/h,
- zderzenie ze sztywną barierą,
- takie samo wyposażenie w elementy bezpieczeństwa biernego (trzypunktowe pasy bezpieczeństwa, poduszka gazowa kierowcy),
- taki sam manekin (Hybryd III 50-centylowy[4]).

Liczba testów jaką udało się wyszukać, to dla samochodów z przedziału: 1000-1300 kg – 91 testów; 1300-1600 kg – 118 testów; 1600-1900 kg – 149 testów. Marki samochodów, które pojawiły się w wyszukanych testach, to: Toyota, Ford, Volkswagen, Honda, Nissan, Mercedes, Kia, Lexus, Volvo, Subaru, Suzuki, Renault.

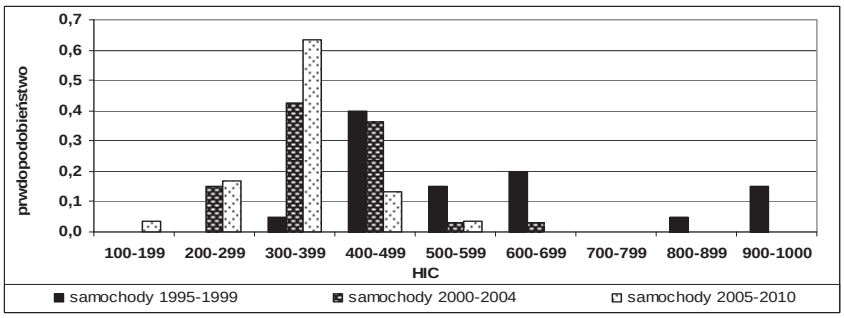
3. ANALIZA ZMIAN WARTOŚCI WSKAŹNIKA OBRAŻEŃ GŁOWY HIC W STARSZYCH I NOWSZYCH SAMOCHODACH OSOBOWYCH

Dla samochodów osobowych z przedziałów masowych: 1000-1300 kg, 1300-1600 kg, 1600-1900 kg, wyznaczono histogram rozkładu wartości wskaźnika obrażeń głowy HIC (rys. 1 ÷ 3). Widoczne na rysunkach słupki pokazują, jaka wartość wskaźnika HIC występuje z największym prawdopodobieństwem w samochodach odnośnie wybranych przedziałów wiekowych. Prawdopodobieństwo obliczono zgonie ze wzorem (2) [3,4]:

$$P = \frac{L_{ow}}{\sum L_{ow}} \tag{2}$$

gdzie:

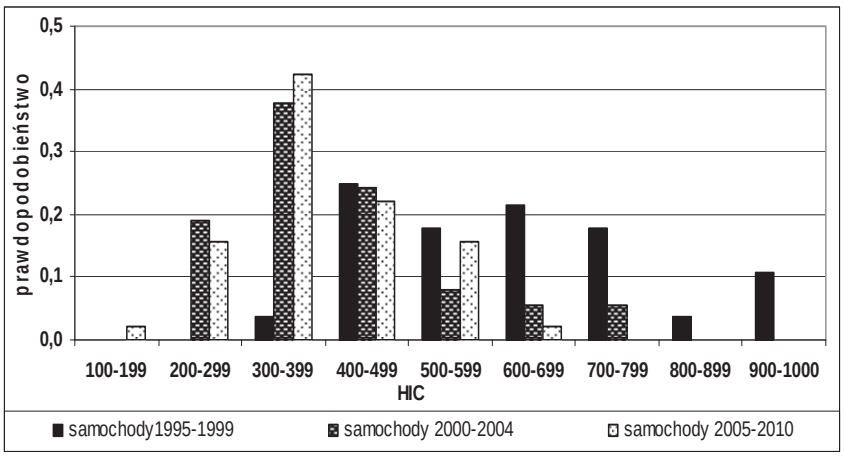
L_{ow} - liczba wystąpienia określonej wartości HIC w testach zderzeniowych samochodów z określonego przedziału wiekowego.



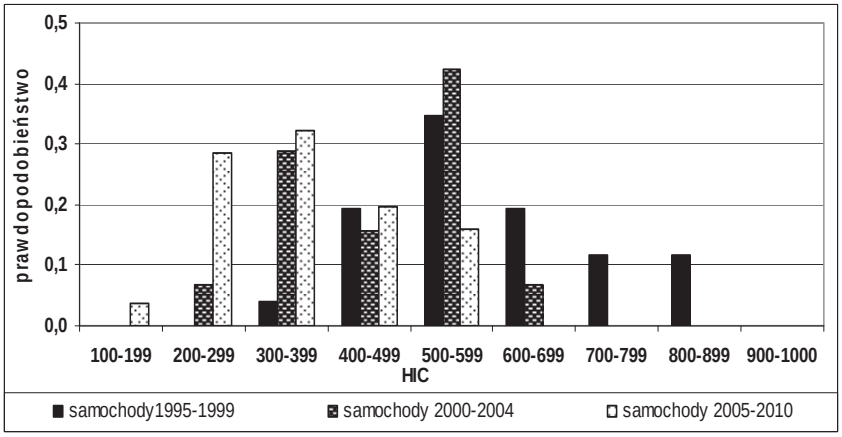
Rys 1. Histogram rozkładu wartości HIC; przedział masowy 1000-1300 kg

[3] zderzenie offsetowe – uderzenie w przedmiot stały odkształcalny, przyjmujący energię uderzenia (w wyniku następuje przesunięcie poprzeczne wzdłużnej osi pojazdu

[4] centyl – wskaźnik rozwoju fizycznego człowieka



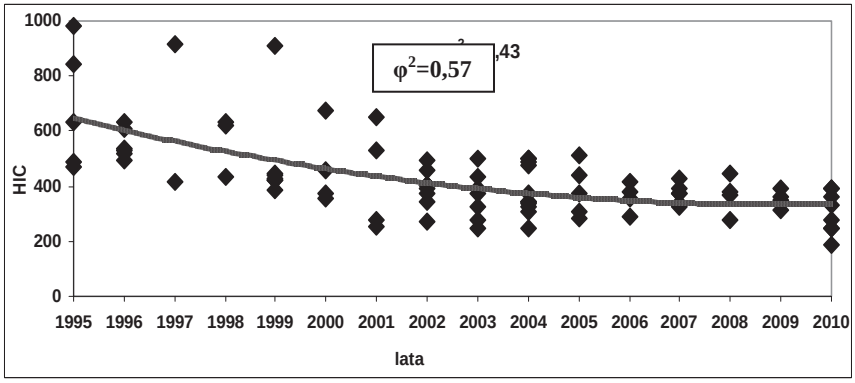
Rys 2. Histogram rozkładu wartości HIC; przedział masowy 1300-1600 kg



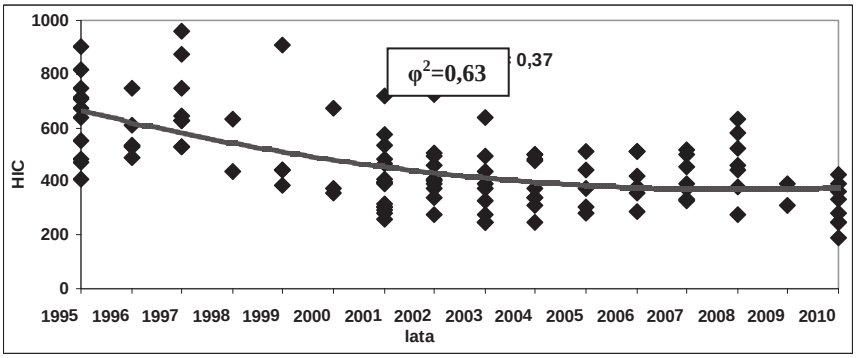
Rys 3. Histogram rozkładu wartości HIC; przedział masowy 1600-1900 kg

Analiza przedstawionych histogramów wskazuje, że niższe wartości wskaźnika obrażeń głowy HIC występują z największym prawdopodobieństwem w nowszych samochodach osobowych. Rozkład prawdopodobieństwa wystąpienia danej wartości HIC dla samochodów z lat 1995-2010 wykazuje cechy rozkładu normalnego (wykonano test zgodności Kołmogorowa), co pozwoliło na wyznaczenie [3,4,5,6] :

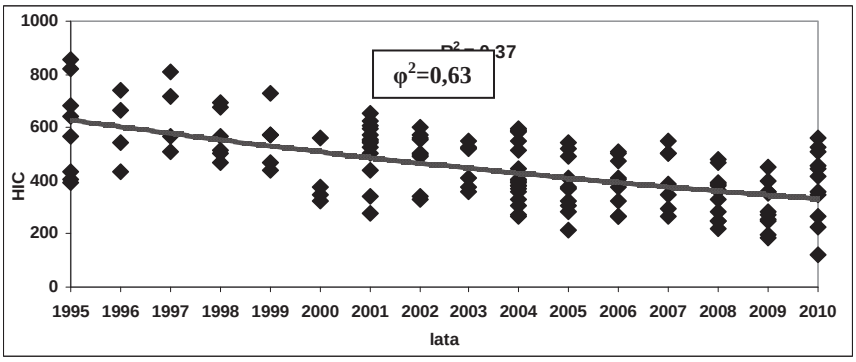
- linii trendu,
- współczynnika determinacji,
- współczynnika zbieżności.



Rys 4. Linia trendu wskaźnika HIC dla samochodów o masie 1000-1300 kg



Rys 5. Linia trendu wskaźnika HIC dla samochodów o masie 1300-1600 kg



Rys 6. Linia trendu wskaźnika HIC dla samochodów o masie 1600-1900 kg

Linia trendu wskaźnika HIC dla samochodów osobowych wyprodukowanych w latach 1995-2010 ma tendencję spadkową dla wszystkich analizowanych przedziałów masowych.

Obliczony współczynnik determinacji R^2=0,37 i R^2=0,43 wskazuje, że wartość wskaźnika HIC wynika z roku produkcji samochodu: w 37 % dla samochodów o masie 1300-1600 kg i 1600-1900 kg oraz 43% dla samochodów o masie 1000-1300 kg.

Współczynnik determinacji R^2 wyrażony jest wzorem o postaci:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{Y} - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2} \tag{3}$$

$$Y - y_i = e \tag{4}$$

$$Y = bx_i + a \tag{5}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x} \right)\left(y_i - \bar{y} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x} \right)^2} \tag{6}$$

$$a = \bar{y} - b\,\bar{x} \tag{7}$$

gdzie:

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna wartości x_i (wartość HIC) z *n* obserwacji,

$\bar{y}$ – średnia arytmetyczna wartości y_i (rok produkcji samochodu) z *n* obserwacji,

x_i , y_i wartości odpowiednio cech X i Y dla obserwacji i (i = 1, 2, ……n),

$\hat{Y}$ – funkcja regresji (matematyczna funkcja będąca przybliżeniem faktycznej zależności między zmiennymi),

e – reszta (odchylenie od prawidłowości opisywanej przez funkcję regresji),

n – liczba obserwacji.

Powiązany z współczynnikiem determinacji jest współczynnik zbieżności. Współczynnik zbieżności φ^2 określa, jaka część zmienności zmiennej objaśnianej nie została wyjaśniona przez model, a więc opisuje tę część zmienności zmiennej objaśnianej, która wynika z innych czynników niż uwzględnione w modelu. Współczynnik zbieżności przyjmuje wartości z przedziału [0;1]. Dopasowanie modelu jest tym lepsze, im wartość jest bliższa zeru.

$$\varphi^2 = 1 - R^2 \tag{8}$$

Zmienność wartości wskaźnika obrażeń głowy HIC nie została wyjaśniona przez model (czyli nie wynika z roku produkcji samochodu) w 57 % dla samochodów o masie 1000-1300 kg i w 63% dla samochodów o masie 1300-1600 kg oraz 1600-1900 kg.

PODSUMOWANIE

Widoczne jest zmniejszenie wartości wskaźnika obrażeń głowy HIC w nowszych samochodach osobowych wraz z pojawianiem się coraz większej ilości elementów konstrukcji, których zadaniem jest rozproszenie energii uderzenia. Elementy takie, poprzez swoją zaprogramowaną deformację, zamieniają energię kinetyczną zderzenia na pracę sił deformacji. Skuteczniejsze rozpraszanie energii powoduje, że na osoby znajdujące się w przedziale pasażerskim działają mniejsze przeciążenia, czego efektem jest zmniejszenie wartości ekstremalnego przyspieszenia głowy oraz wskaźnika HIC.

Otrzymane wartości współczynnika determinacji wskazują, iż rok produkcji samochodu, czyli stopień i jakość wyposażenia w energochłonne elementy konstrukcji, wpływa na wartość wskaźnika HIC, aczkolwiek w większym stopniu widoczny jest ten wpływ w samochodach o mniejszej masie całkowitej.

Określenie współczynnika zbieżności pozwoliło również na ustalenie, że rok produkcji samochodu osobowego wpływa na wartość HIC. Wartość tego wskaźnika zależy w większym stopniu w samochodach klasy niższej średniej aniżeli w samochodach klasy średniej.

LITERATURA:

[1] Diupero T., Emil Wolski E.: Kryteria odporności biomechanicznej człowieka w badaniach zderzeniowych pojazdów (część I). ITS, Kwartalnik BRD nr 2/1999 r.

[2] Diupero T., Emil Wolski E.: Kryteria odporności biomechanicznej człowieka w badaniach zderzeniowych pojazdów (część II). ITS, Kwartalnik BRD nr 3/1999 r.

[3] Greń J.: Statystyka matematyczna- modele i zadania. PWN, Warszawa 1974r.

[4] Sadowski W.: Statystyka matematyczna. PWE, Warszawa 1969r.

[5] Sadowski W.:Elementy ekonometrii programowania matematycznego. PWN, Warszawa 1980 r.

[6] Sadowski W.: Mała encyklopedia statystyki. PWE, Warszawa 1976 r.

[7] Wicher J.: Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 2004.

[8] Zieliński A.: Konstrukcja nadwozi samochodów osobowych i pochodnych. WKŁ, Warszawa 2008.

[9] http://wwwnrd.nhtsa.dot.gov/database/aspx/vehdb/queryvehicle.aspx

HIC EVALUATION INDICATOR OF PASSENGER CAR IN THE ASPECTS OF ROAD SAFETY

The movement of the human body in the car during the traffic accident depends on the rigidity of the body and within zone the deformation the design and effectiveness of protective systems [7,8].

The aim of this paper is to compare the indicator value head injuries HIC (Head Injury Criterion) in older and newer passenger cars. Attention has been paid to the link between the impact of year of manufacture car in the value of the indicator. Was used appropriate statistical tools to confirm the bet thesis. Information obtained as the value of the HIC in the next newer passenger cars.

УДК 621.774

ДО ПРОБЛЕМИ БЕЗСТРУЖКОВОЇ ОБРОБКИ ФАСОННИХ ОТВОРІВ ДЕТАЛЕЙ

Посвятенко Е.К., доктор технічних наук
Нахайчук О.В., доктор технічних наук
Музичук В.І., кандидат технічних наук

Стан питання, методики та результати дослідження. В технологічній практиці широке застосування знайшли феноменологічні теорії, в основі яких лежить гіпотеза про залежність пластичності від історії навантажень, яка задається у просторі напружень. Характеристиками напруженого стану можуть бути його показники, які дозволяють досліджувати траєкторії навантажень не в просторі тензора напружень, а в просторі його інваріантів. Має практичний інтерес проведення досліджень, результати яких дозволяють оцінювати можливості застосування діаграм пластичності, побудованих в умовах плоского або лінійного напружених станів для оцінки деформівності металів, деформованих в умовах об'ємного напруженого стану. Рішення такої задачі пов'язане з труднощами, що виникають при проведенні спеціальних експериментів в камерах високого тиску. В роботі [1] показано, що залежність пластичності від схеми напруженого стану можна характеризувати двома показниками напруженого стану. Установлено, що при об'ємному напруженому стані необхідно враховувати вплив на пластичність третього інваріанта тензора напружень [2], представлені результати досліджень залежності пластичності від інваріантів тензора напружень при гідростатичній обробці металів, а також методика побудови об'ємної діаграми пластичності для умов об'ємного напруженого стану. Результати названих робіт дозволяють за звичайними діаграмами оцінювати граничну деформацію у випадку об'ємного формоутворення при умовах η = const, χ = const, H = 0 (відповідно два безрозмірні показники напруженого стану і параметр, що характеризує траєкторію кривизни деформації).

При традиційних дослідженнях процес навантаження задається шістьма функціями часу $\sigma_{ij}(t)$ або п'ятьма функціями $S_{ij}(t)$ і незалежною функцією часу $\sigma(t)$, що вимагає вивчення великої кількості траєкторій. Встановлено, що при одних і тих же умовах формоутворення траєкторії навантажень для різних матеріалів можуть бути різними, а це потребує додаткових досліджень і створення громіздкого математичного апарату для описання кожного із процесів.

У з'язку з викладеним для задавання траєкторії в просторі напружень ми пропонуємо використовувати два безрозмірні показники напруженого стану [2]:

$$\eta = \frac{I_1(T_\sigma)}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{\sigma_u};\ \chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(T_\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{\sigma_1\sigma_2\sigma_3}}{\sigma_u}. \qquad (1)$$

Основна перевага підходу, при якому траєкторія навантаження задається не в шестимірному просторі напружень, а в просторі безрозмірних показників η і χ полягає в тому, що в останньому випадку вид траєкторії навантаження однозначно визначається умовами формоутворення, характерними для досліджуваного процесу, і практично не залежить від механічних властивостей деформованого металу. Це дає широкі можливості для комп'ютерного моделювання і вибирання оптимального матеріалу для виробу, для чого необхідно знати параметри коефіцієнтів апроксимації кривої течії і поверхні граничної пластичності. До того ж такий підхід значно скорочує кількість трудомістких

© Посвятенко Е.К., Нахайчук О.В., Музичук В.І., 2013

експериментальних досліджень. Ще однією перевагою є те, що як показано в роботах [2, 4, 5], а також у нашому дослідженні – властивості дослідних матеріалів мало впливають на шляхи деформування в небезпечних областях (в найбільш близьких до руйнування) – відхилення становлять не більше 5 %, що узгоджується з результатами, приведеними в роботах для процесів осадження, поперечного видавлювання, холодного висаджування та ін. Побудувавши шляхи деформування для небезпечної області одного дослідного матеріалу, можна в тій же системі координат на той же графік наносити діаграми пластичності інших матеріалів, і за викладеними нижче методиками визначати сумарний використаний ресурс пластичності, тобто доцільність вибору матеріалу для даного процесу.

Для прикладу, розглянемо процес формоутворення внутрішнього шліцьового профілю на трубній заготовці методом холодного пластичного деформування. Нами розроблено технологічний процес формоутворення внутрішніх шліців в трубних заготовках шляхом їх обтиску матрицею на профільну шліцьову оправку (методом "охоплюючого" протягування) [6]. Суть процесу (рис. 1) полягає в тому, що трубна заготовка 1 разом із розміщеною всередині з мінімальним зазором шліцьовою оправкою 2 по направляючій втулці 3 проштовхується пуансоном 4 через деформуючу матрицю 5, яка розташовується разом з направляючою втулкою в обоймі 6. Після обтиску по всій довжині виробу оправка випресовується. Даним способом формували прямобічний шліцьовий профіль, що відповідає профілю втулки карданного вала рульового керування автомобіля. Процес може бути виконаним на вертикально-протяжних верстатах або на гідропресах і рекомендується як високопродуктивний, що дозволяє отримувати шліцьові втулки підвищеної точності без подальшої чистової обробки у масовому виробництві (рис. 2).

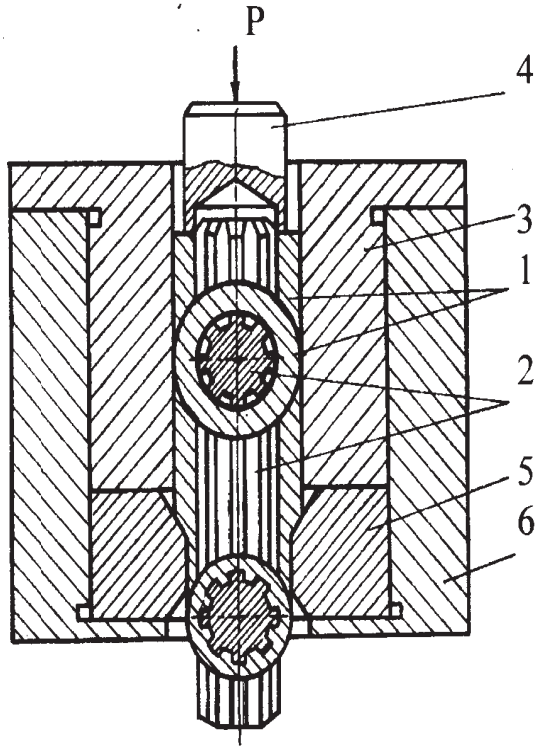
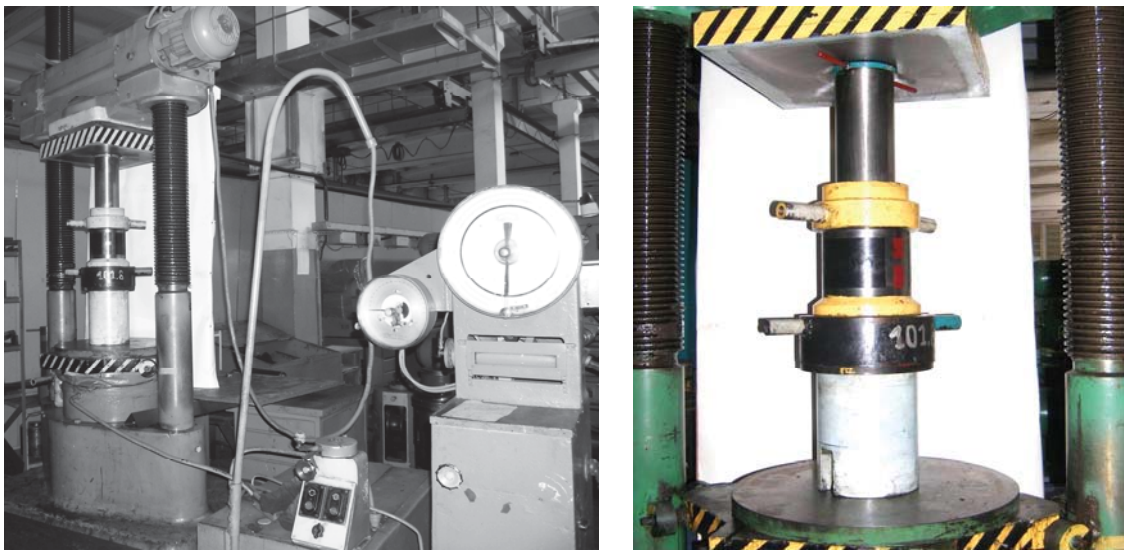


Рисунок 1. – Схема процесу формоутворення внутрішніх шліців
в трубних заготовках



а) б)

Рисунок 2. – Оснащення для редукування шліцьових втулок, яке встановлене на гідравлічному пресі моделі ІПС-200:
а – загальний вигляд; б – робоче положення

Однак, в даному процесі осьові і радіальні зусилля досягають порядку 250 кН, а контактні тиски 1ГПа, що може негативно вплинути на довговічність обладнання і оснащення. Шліцьова оправка виготовляється суцільною, тому при виробці шліців або пошкодженні одного з них вона стає непридатною для подальшого використання. Відомо, що при обробці холодним пластичним деформуванням знижується шорсткість поверхні, підвищується її твердість і зносостійкість, створюються залишкові напруження необхідного знаку, здійснюється об'ємна пластична деформація всієї товщини деталі, що приводить до підвищення її міцності. Однак, з підвищенням характеристик міцності матеріалу (границі міцності $\sigma_в$, границі текучості $\sigma_т$, твердості *HB*) спостерігається зниження пластичних характеристик (відносного подовження δ і відносного звуження ψ).

Виходячи з викладеного, можна зробити висновок, що для даного процесу важливим є всебічне вивчення механіки формоутворення виробів з проведення оцінки їх якості та дослідження можливості вдосконалення самого процесу.

У випадку об'ємного формоутворення поверхня пластичності залежить від історії деформування, яка визначається зміною показників напруженого стану при зростанні накопиченої інтенсивності деформацій. Поверхня пластичності в цьому випадку не є фіксованою і може бути побудована за допомогою критерію деформівності, що може передбачати положення точки поверхні руйнування з урахуванням історії деформування.

Оцінка технологічної міцності може бути здійснена, якщо відома залежність η від накопиченого ступеня деформації в найбільш небезпечній області заготовки, що деформується, величини характерної деформації та інших параметрів процесу. Останні впливають на напружений і деформований стан в цій зоні. Такими параметрами при вдавлюванні шліца є кут профілю зуба, контактне тертя, вид змащувального матеріалу та ін. Аналіз напруженого стану показав [7], що найбільш небезпечними є області контакту шліца оправки і пластичної області та область наростоутворення (зображена напівколом під шліцом, рис. 3.)

В цих областях параметр напруженого стану досягає найбільшого (з врахуванням знаку) значення, отже ця область є найжорсткішою. В процесі дослідження вивчався рух точок небезпечних областей у фізичній площині за допомогою моделювання на складових зразках і в площині показників $\bar{e}_з$; η; χ [5]. Для точки 1 початковим положенням було прийнято таке, як показано на рис. 3. При вдавлюванні на глибину h = 1,5 мм остання

потрапляє у точку 2, при цьому параметри наступні: e_i = 0,28; σ_i = 610 МПа; σ_0 = – 290 МПа; η = – 1,42. При подальших вдавлюваннях точка 1 проходить послідовно точки 3, 4, 5, які обмежують область наростоутворення. Дані для побудови шляху деформування наведені в таблиці 1, в якій подані також дані для області наростоутворення.

В табл. 1 та 2 представлені дані розрахунку для побудови поверхні (площини деформування) для точок *1, 2, 5* з урахуванням переміщення їх у фізичній площині. Початковим положенням точки *2* була відстань *r* (рис. 3). При вдавлюванні на глибину *h* = 1,5 мм точка потрапляє на початок збіжного каналу. Подальший розрахунок для останньої проводився як для рухомої межею збіжного каналу. Для точки *5* розрахунок проводився як для рухомої з початку до кінця збіжного каналу.

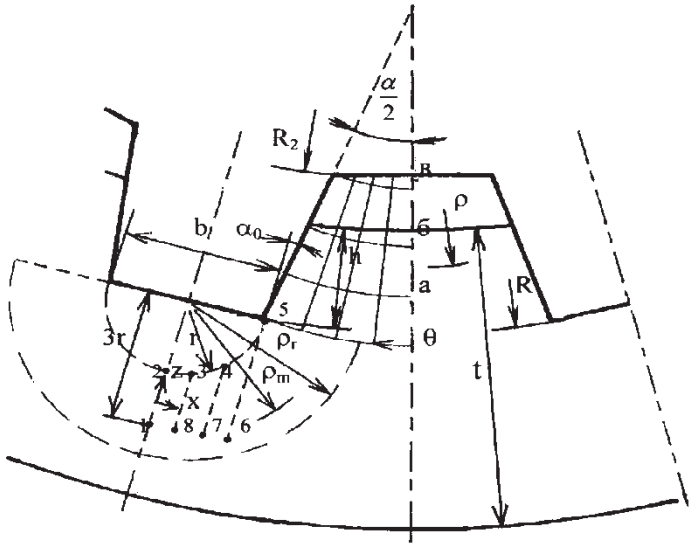


Рисунок 3. – Розрахункова схема для визначення напружено-деформованого стану при формуванні внутрішнього шліцьового профілю

Таблиця 1. – Параметри шляху деформування точки 1 та області наростоутворення

Точка 1	$e_з$	0,28	0,3	0,35	0,4	0,45
	η	– 1,42	– 1,45	– 1,47	– 1,49	– 1,5
Область наростоутворення	e_u	0,0045	0,2	0,28	0,33	0,45
	η	– 1,5	– 1,5	– 1,5	– 1,5	– 1,5

Таблиця 2. – Дані для побудови площини деформування для точок 2, 5

Результати розрахунку для точки 2								
h, мм	e_u	σ_u МПа	σ_ρ МПа	σ_θ МПа	σ_0 МПа	η	$\tau_{\rho\theta}$ МПа	χ
1,5	0,28	610	0	– 600	– 305	– 1,5	90	0,22
1,7	0,32	620	100	– 510	– 200	– 1	77	0,366
1,8	0,35	630	120	– 510	– 190	– 0,92	76	0,374
2,3	0,4	650	160	– 490	– 160	– 0,75	73	0,37
2,7	0,45	660	180	– 480	– 150	–0,67	71	0,36
Результати розрахунку для точки 5								
1,5	0,13	550	120	– 430	– 150	– 0,83	74	0,373
1,8	0,28	610	160	– 430	– 138	– 0,7	69	0,35
2	0,33	630	180	– 450	– 130	– 0,63	67	0,36
2,4	0,4	650	240	– 410	– 85	– 0,4	61	0,316
2,7	0,45	660	300	– 360	– 13	– 0,13	54	0,226

Для областей, найбільш близьких до руйнування були побудувані шляхи деформування характерних точок: 1–1; 2–2; 5–5; н–н (наростоутворення) (рис. 4). В цьому процесі області 2–2; 5–5 мають складні шляхи деформування, тому нами застосовані критерії, засновані на нелінійній теорії накопичення пошкоджень, які враховують історію деформування у вигляді [9]:

$$\psi = \int_0^{e_i} n \frac{e_i^{n-1}}{e_p(\eta)^n} de_i = 1; \tag{2}$$

де $n = 1 + 0,2\frac{d\eta}{de_i}$; $e_p\left(e_i\right)$ – значення діаграми пластичності, що відповідає значенню $e_з$ шляху деформування, а також критерій, що враховує тензорний характер накопичення пошкоджень [10]:

$$\psi_{ij} = \int_0^{e_i} \left(1 - a + 2a\frac{e_i}{e_p(\eta)}\right) \beta_{ij} \frac{de_i}{e_p(\eta)}; \tag{3}$$

$$\psi_{ij}\psi_{ij} = 1, \tag{4}$$

де $\beta_{ij} = \sqrt{\frac{2}{3}}\frac{d\varepsilon_{ij}}{e_i}$ – напрямний тензор швидкостей деформацій; $a = const$ – деякий коефіцієнт, який підбирається, щоб задовольнити умову (4), яка приймається як умова руйнування.

На рис. 5 представлені результати розрахунку показників напруженого стану η і χ і використаного ресурсу пластичності вздовж лінії контакту шліца оправки і пластичної області, а також розбіжність результатів обчислень $\psi(\chi)$, $\psi(\eta)$, $\psi_{ij}(\chi)$, $\psi_{ij}(\eta)$.

Більш широко ці дослідження представлені в роботах [6, 7, 9]. З графічних даних випливає, що величини використаного ресурсу пластичності, розраховані з врахуванням впливу $I_3(T_\sigma)$, виявилися при різних значеннях η вищими значень ψ, розрахованих без його врахування. При цьому величина розбіжності залежить від показників η і χ. Зі зменшенням η (зростанням гідростатичного тиску) збільшується вплив $I_3(T_\sigma)$ на величину граничної деформації. Слід зазначити, що при певних рівнях гідростатичного тиску, коли його значення за модулем наближається до межі текучості матеріалу на зсув, вплив $I_3(T_\sigma)$ зменшується. Подальше зростання тиску приведе, ймовірно, знов до зростання впливу $I_3(T_\sigma)$. На рис. 6 представлені площини деформування і граничні поверхні пластичності для точок 2 і 5, які вказують на достатній запас пластичності виробів.

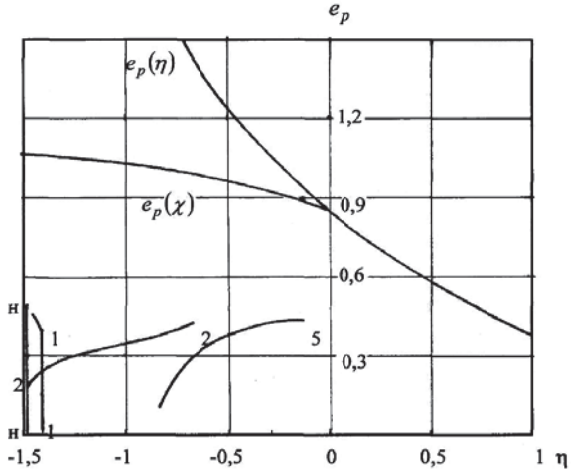


Рисунок 4. – Діаграма пластичності сталі 20Х і шляхи деформування небезпечних областей при вдавлюванні шліцьового штампа

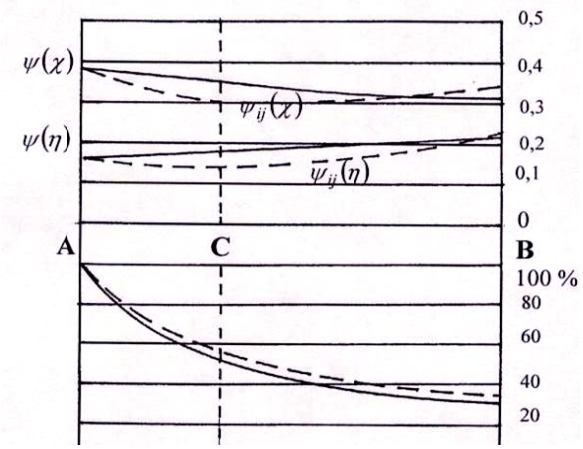


Рисунок 5. – Розбіжність результатів обчислень $\psi(\chi)$, $\psi(\eta)$ – за критерієм (2); $\psi_{ij}(\chi)$, $\psi_{ij}(\eta)$ – за критерієм (3)

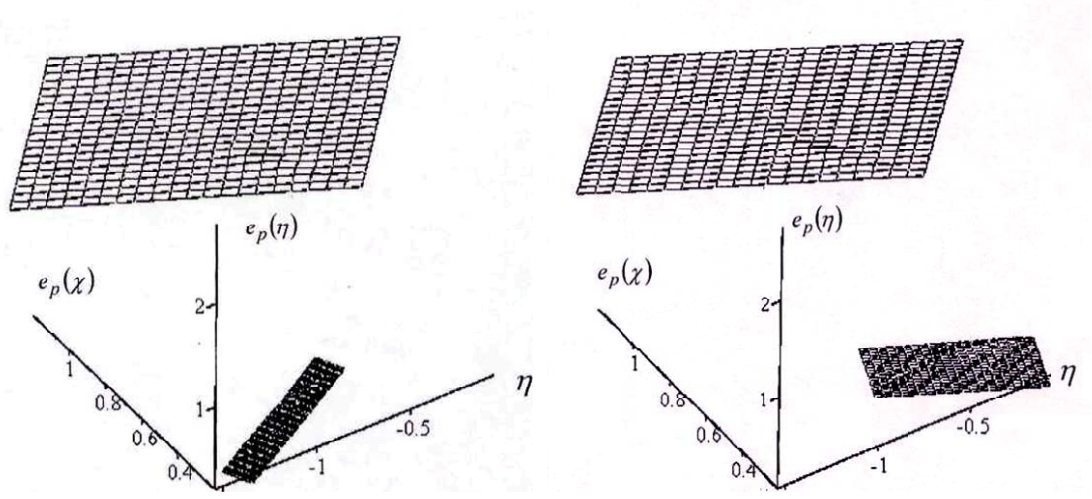


Рисунок 6. – Площини деформування областей, близьких до руйнуванню (точки 2, 5) – $\overline{e}_u = f(\eta, \chi)$) і граничні поверхні $e_p = f(\eta, \chi)$

Висновки та перспективи. Побудовані площини деформування і граничні поверхні пластичності показали на достатній запас пластичності; обґрунтовано, що при побудові траєкторії навантаження в просторі безрозмірних показників η і χ її вид однозначно визначається умовами формоутворення, характерними для досліджуваного процесу і практично на залежить від механічних властивостей металу, що деформується; визначені області деформування, найбільш близькі до руйнування за показниками, що враховують вплив першого та третього інваріантів тензора напружень (бокова область та область впадин профілю стосовно процесу формування внутрішнього шліцьового профілю), в яких використаний ресурс пластичності досягає значень ψ = 0,34 ... 0,4. З точки зору забезпечення запасу міцності подібні розрахунки необхідно проводити з врахуванням показника, який враховує вплив третього інваріанта тензора напружень.

При дослідженні процесів холодного пластичного формоутворення, які супроводжуються складним немонотонним деформуванням, необхідно застосовувати моделі, які враховують нелінійний характер накопичення пошкоджень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Огородников В.А., Исследование процессов сложного деформирования в малоотходной технологии объёмной штамповки / В.А. Огородников, И.О. Сивак // Тр. Республ. НТК – Кишинёв, 1982. – С. 122–123.

2. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением / В.Л. Колмогоров. – М.: Металлургия, 1986. – 688 с.

3. Огородников В.А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении / В.А. Огородников. – К.: УМК 130, 1989. – 152 с.

4. Огороднiков В.А., Механiка процесiв холодного формозмiнювання з однотипними схемами механiзму деформацiї. Монографiя / В.А. Огороднiков, В.І. Музичук, О.В. Нахайчук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 179 с.

5. Нахайчук О.В. Нові технологічні процеси з використанням прогресивних методів пластичного деформування: Монографія. / О.В. Нахайчук, О.О. Розенберг, В.А. Огороднiков та ін. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 158 с.

6. Нахайчук О.В. Розвиток принципів та методів дослідження процесів холодного пластичного деформування / О.В. Нахайчук, Е.К. Посвятенко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ, 2012. – Вип. 9. – С. 149–155.

7. Посвятенко Е.К. Застосування ХПД в процесах зі складним навантаженням та немонотонним деформуванням / Е.К. Посвятенко, О.В. Нахайчук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2012. – Вип. 25. – С. 39–43.

8. Огородников В.А., Напряжённо-деформированное состояние при формировании внутреннего шлицевого профиля методом обжатия на оправке / В.А. Огородников, И.Г. Савчинский, О.В. Нахайчук // Тяжёлое машиностроение. – 2004. – №12. – С. 31–33.

9. Дель Г.Д., Критерий деформируемости металлов при обработке давлением / Г.Д. Дель, В.А. Огородников, В.Г. Нахайчук // Изв. вузов. Машиностроение. – 1975. – № 4. – С. 135–140.

10. Дель Г.Д. Пластичность деформированного метала / Г.Д. Дель // Физика и техника высоких давлений. – 1983. – № 11. – С. 28–32.

РЕФЕРАТ

Посвятенко Е.К., Нахайчук О.В., Музичук В.І. До проблеми безстружкової обробки фасонних отворів деталей / Едуард Карпович Посвятенко, Олег Вікторович Нахайчук, Василь Іванович Музичук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті розглянуто процес формування внутрішнього шліцьового профілю на трубній заготовці методом холодного пластичного деформування.

Об’єкт дослідження – технологічний процес обробки фасонних отворів деталей холодним пластичним деформуванням.

Мета роботи – удосконалення розрахунку граничних деформацій при отриманні фасонних отворів деталей холодним пластичним деформуванням з наступною практичною перевіркою теоретичних результатів.

Метод дослідження – редукування шліцьових деталей.

Авторами удосконалено процес досліджень наступним чином. Побудовані площини деформування і граничні поверхні пластичності показали на достатній запас пластичності; обґрунтовано, що при побудові траєкторії навантаження в просторі безрозмірних показників η і χ її вид однозначно визначається умовами формоутворення, характерними для досліджуваного процесу і практично не залежить від механічних властивостей металу, що деформується; визначені області деформування, найбільш близькі до руйнування за показниками, що враховують вплив першого та третього інваріантів тензора напружень (бокова область та область впадин профілю стосовно процесу формування внутрішнього шліцьового профілю), в яких використаний ресурс пластичності досягає значень $\psi = 0{,}34$ ...

0,4. З точки зору забезпечення запасу міцності подібні розрахунки необхідно проводити з врахуванням показника, який враховує вплив третього інваріанта тензора напружень.

При дослідженні процесів холодного пластичного формоутворення, які супроводжуються складним немонотонним деформуванням, необхідно застосовувати моделі, які враховують нелінійний характер накопичення пошкоджень.

Результати статті можуть знайти застосування у машинобудуванні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ШЛІЦЬОВІ ОТВОРИ, ПЛАСТИЧНІСТЬ, РЕДУКУВАННЯ, ТЕНЗОР НАПРУЖЕНЬ.

ABSTRACT

Posviatenko E.K., Naxajchuk O.V., Muzychuk V.I. The problem of chipless machining parts shaped holes / Eduard Posviatenko, Oleg Naxajchuk, Vasyl Muzychuk // Herald of the National Transport University. - K.: NTU - 2013. - Issue. 27.

In the article it is describes the process of the internal spline profile on the tube blank by cold plastic deformation.

The object of study - the technological processing of shaped holes parts cold plastic deformation.

Purpose – to improve the calculation of the boundary deformation in the preparation of shaped holes parts cold plastic deformation, followed by a practical test of the theoretical results.

The method of research – reducing splined components.

The authors improved the research process as follows. Built plane deformation plasticity and the boundary surface showed an adequate supply of plasticity, justified that in the construction of loading trajectory in the space of dimensionless parameters η and χ its kind uniquely determined by the conditions of formation, characteristic of the process is virtually independent of the mechanical properties of deformed metal, identified areas of deformation which are closest to the destruction in terms that take into account the impact of the first and third invariants of the stress tensor (side area, and the profile of depressions on the process of the internal spline profile), which used the plasticity resource reaches values of ψ = 0,34 ... 0.4. From the standpoint of safety factors, such calculations should be made taking into account the indicator that takes into account the influence of the third invariant of the stress tensor.

In the study of cold plastic forming processes involving complex non-monotonic deformation, the model should be used taking into account the non-linear damage accumulation.

Results film can find application in mechanical engineering.

KEY WORDS: SPLINED HUB, PLASTICITY, REDUDUTSIROVANIE, THE STRESS TENSOR.

РЕФЕРАТ

Посвятенко Э.К., Нахайчук О.В., Музычук В.И. К проблеме бесстружечной обработки фасонных отверстий деталей / Эдуард Карпович Посвятенко, Олег Викторович Нахайчук, Василий Иванович Музычук // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

В статье рассмотрен процесс формирования внутреннего шлицевого профиля на трубной заготовке методом холодного пластического деформирования.

Объект исследования – технологический процесс обработки фасонных отверстий деталей холодным пластическим деформированием.

Цель работы – усовершенствование расчета граничных деформаций при получении фасонных отверстий деталей холодным пластическим деформированием с последующей практической проверкой теоретических результатов.

Метод исследования – редуцирование шлицевых деталей.

Авторами усовершенствован процесс исследований следующим образом. Построенные плоскости деформирования и граничные поверхности пластичности показали достаточный

запас пластичности; обосновано, что при построении траектории нагружения в пространстве безразмерных показателей η и χ ее вид однозначно определяется условиями формирования, характерными для
исследуемого процесса практически не зависит от механических свойств деформируемого металла; определены области деформирования, которые являются наиболее близкими к разрушению по показателям, учитывающих влияние первого и третьего инвариантов тензора напряжений (боковая область и область впадин профиля относительно процесса формирования внутреннего шлицевого профиля), в которых использованный ресурс пластичности достигает значений ψ = 0,34 ... 0,4. С позиций обеспечения запаса прочности подобные расчеты следует производить с учетом показателя, учитывающего влияние третьего инварианта тензора напряжений.

При исследовании процессов холодного пластичного формообразования, сопровождающихся сложным немонотонным деформированием, следует применять модели, учитывающие нелинейный характер накопления повреждений.

Результаты статьи могут найти применение в машиностроении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ШЛИЦЕВЫЕ ОТВЕРСТИЯ, ПЛАСТИЧНОСТЬ, РЕДУДУЦИРОВАНИЕ, ТЕНЗОР НАПРЯЖЕНИЙ.

WPŁYW OBCIĄŻENIA PASAŻERÓW W AUTOBUSIE MIEJSKIM NA WYZNACZENIE RZECZYWISTEGO PROFILU PRĘDKOŚCI

Kazimierz LEJDA[1], Paweł WOJEWODA[2]

W artykule przedstawiono wpływ obciążenia pasażerów przebywających w autobusie miejskim na wyznaczenie rzeczywistego profilu prędkości, wykorzystywanego w badaniach modelowych jak i symulacyjnych autobusów miejskich z napędem konwencjonalnym jak i hybrydowym. Zaprezentowano również wyniki badań doświadczalnych liczby pasażerów przebywających w autobusie miejskim linii 34 począwszy od godzin rannych po wieczorne oraz odpowiadające im wybrane rzeczywiste profile prędkości w zależności od obciążenia pasażerów.

1. WSTĘP

Wyznaczone rzeczywiste profile prędkości w ciągu całego dobowego okresu pracy autobusu miejskiego oddają rzeczywiste warunki panujące na drodze. Różnice występujące w otrzymanych rzeczywistych przebiegach prędkości autobusu dla tej samej trasy, zależą w dużej mierze od tworzących zespół wzajemnie powiązanych czynników, na które składa się system kierowca (K) - autobus (A) -otoczenie (O) [7]. Kierowca oddziałuje na autobus przez układy sterujące kierunkiem jazdy i prędkością, wymuszając odpowiednie parametry ruchu. Z kolei ruch autobusu wywołuje u kierowcy odczucie obciążenia, spowodowane działaniem sił bezwładności przy zmianie prędkości i kierunku. Wskutek działania sił zakłócających działających na pojazd, kierowca jest zmuszony do nieustannej kontroli parametrów ruchu i do okresowego ich korygowania. Sam autobus charakteryzuje się zespołem cech konstrukcyjno-ruchowych, które decydują o jego przydatności do wykonywania określonych zadań przewozowych oraz o odporności na działania sił zakłócających. Tymi cechami są własności dynamiczne (kierowalność i stateczność ruchu, stateczność poprzeczna, zdolność hamowania, prędkość maksymalna, zdolność pokonywania wzniesień, zdolność przyspieszania) oraz energetyczne (energochłonność ruchu, sprawność napędu oraz zużycie paliwa). Z kolei na własności dynamiczne i energetyczne autobusu mają decydujący wpływ nie tylko jego parametry konstrukcyjne, lecz także niektóre czynniki eksploatacyjne, takie jak: stan techniczny podzespołów i mechanizmów pojazdu, ciężar oraz rozmieszczenie pasażerów i bagażu, własności drogi, a zwłaszcza rodzaj, jakość i stan nawierzchni. Również subiektywne działanie kierowcy (styl jazdy) można uznać za czynnik eksploatacyjny, od którego zależy rzeczywiste wykorzystanie właściwości autobusu i zużycie paliwa [1, 6, 7]. Profil prędkości realizowany przez autobus na dowolnym odcinku trasy zależy głównie od warunków ruchu, na które mają wpływ: poprzeczny i podłużny profil jezdny (zakręty, skrzyżowania, przejścia dla pieszych, wzniesienia), liczba pasów ruchu, oznakowanie, sygnalizacja, ograniczenia prędkości oraz przeszkody utrudniające ruch, np. czynniki atmosferyczne (wiatr, opady, mgła, temperatura itp.) i natężenie ruchu.

Kompletnych informacji dla wyznaczenia rozkładu parametrów operacyjnych autobusu w funkcji czasu mogą dostarczyć jedynie wyznaczone rzeczywiste profile prędkości, uwzględniające dane związane z rodzajem eksploatowanego autobusu (biorąc pod uwagę jego zmienne obciążenie wynikającego z różnej liczby pasażerów korzystających z linii) i profilem obsługiwanej trasy, jak również biorące pod uwagę warunki ruchu panujące w danej aglomeracji miejskiej [2, 8].

[1] Prof. dr hab. inż. Kazimierz Lejda; Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

[2] dr inż. Paweł Wojewoda; Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

2. BADANIA DOŚWIADCZALNE

Podstawowym celem badań doświadczalnych była rejestracja parametrów eksploatacyjnych autobusu miejskiego poruszającego się w rzeczywistych miejskich warunkach ruchu na trasie w dwóch kierunkach: Staroniwska pętla – Lwowska szpital-pętla oraz Lwowska szpital pętla – Staroniwska pętla. Jest to jedna z bardziej popularnych linii komunikacji miejskiej w Rzeszowie, oznaczona numerem 34.

Pomiary podzielono na dwie grupy. Pierwsze z nich dotyczyły określenia wielkości charakteryzujących trasę badawczą, tzn. wyznaczenia długości trasy przejazdu autobusu oraz odległości między przystankami i samej liczby przystanków. Do badań w warunkach drogowych wykorzystano system pomiarowy z czujnikiem DATRON DLS-2**,** zamontowany do samochodu testowego. Wykonano 3 serie pomiarowe w postaci przejazdu trasą badawczą w kierunku Staroniwska pętla – Lwowska szpital-pętla oraz 3 serie pomiarowe w kierunku powrotnym Lwowska szpital pętla – Staroniwska pętla. Za końcowy wynik pomiaru odległości między przystankami jak i całkowitej długości trasy wzięto średnią z przeprowadzonych serii pomiarowych.

Druga grupa pomiarów dotyczyła rejestracji parametrów eksploatacyjnych prowadzonych na obiekcie badawczym, jakim był autobus miejski Solaris Urbino 12 CNG poruszający się na w/w trasie. Równocześnie prowadzono badania statystyczne dotyczące liczby pasażerów przebywających aktualnie w autobusie [2, 8].

2. WYNIKI POMIARÓW LICZBY PASAŻERÓW PRZEBYWAJĄCYCH W AUTOBUSIE MIEJSKIM NA WYBRANEJ TRASIE BADAWCZEJ

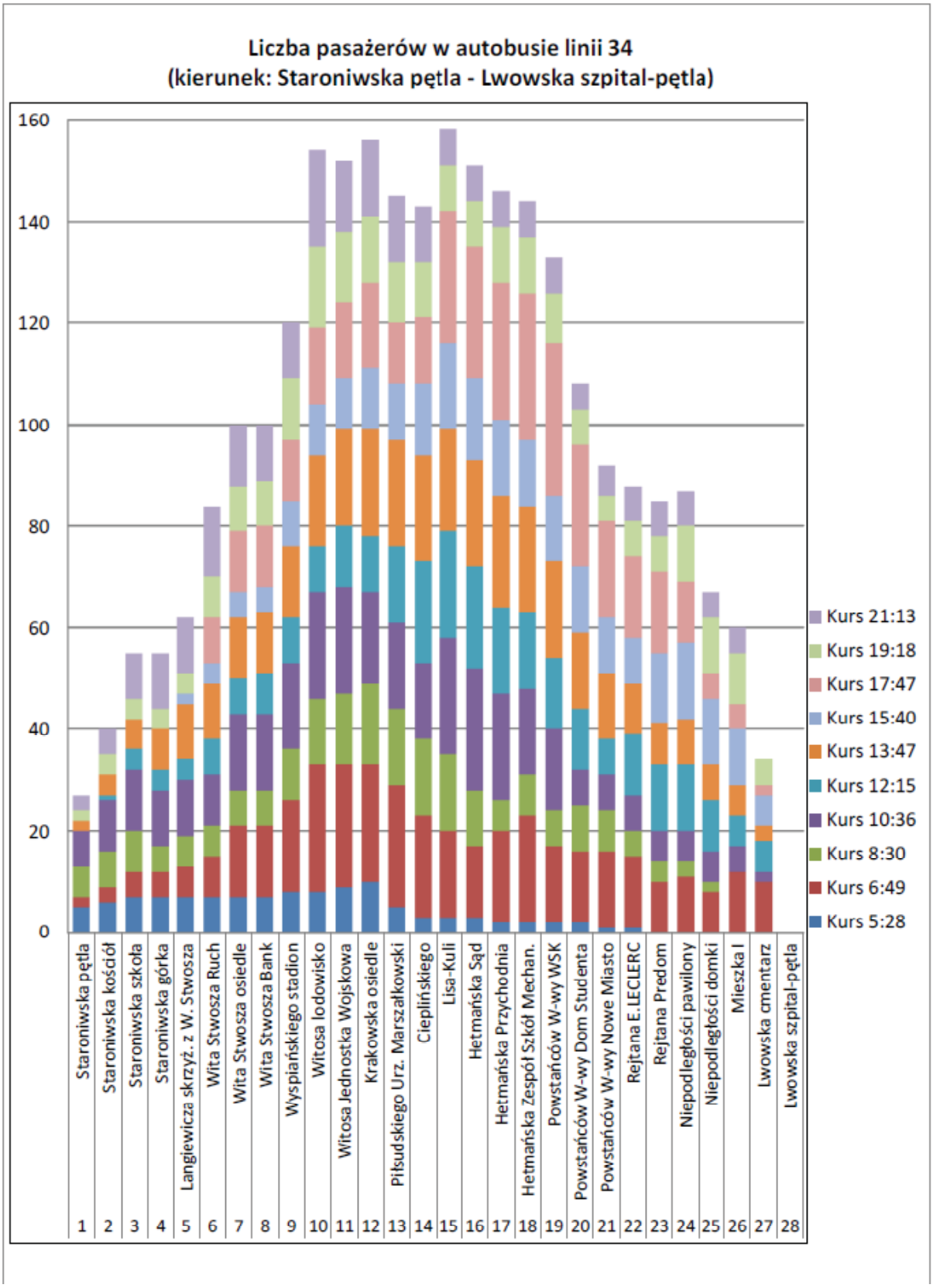
Charakterystyczną cechą jazdy autobusu miejskiego są częste zmiany prędkości, które wynikają w dużej mierze z konieczności dostosowania realizowanego profilu prędkości do warunków narzuconych przez otoczenie, głównie determinowanych organizacją ruchu i obecnością innych jej użytkowników [1, 6]. Osiągane parametry jazdy autobusu miejskiego zależą w dużym stopniu od obciążenia, gdyż masa autobusu zmienia się podczas kursu ze względu na zmiany w liczbie pasażerów. Liczbę pasażerów i zakres tych zmian dla wyznaczonych profili prędkości zilustrowano w tabelach 1 i 2 oraz na rys. 1 i 2.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia ustala, że średnia masa jednego pasażera wraz z bagażem dla autobusu miejskiego wynosi 68 kg. Dla „rzeczywistych rzeszowskich profili prędkości" autobusu miejskiego największa liczba pasażerów przebywających w trakcie jazdy w autobusie wyniosła 36 osób. W przeliczeniu na kg maksymalna masa pasażerów w trakcie przejazdu pomiędzy przystankami wyniosła zatem 2448 kg. Największy udział pasażerów wykorzystujących miejską komunikację autobusową zanotowano w obrębię centrum miasta, najniższy natomiast na przystankach początkowych i końcowych [8].

Profile prędkości na rys. 3 i 5 charakteryzują się niską liczbą przewożonych pasażerów (mniej obciążony autobus), natomiast profile prędkości na rys. 4 i 6 wyższą liczbą podróżujących pasażerów (bardziej obciążony autobus). Można zaobserwować że czas przejazdu autobusu bardziej obciążonego uległ wydłużeniu. Oczywiście warunki ruchu porównywanych profili były zbliżone. Powyższe wyniki badań doświadczalnych w rzeszowskich warunkach miejskich, ukazują zróżnicowanie profilów prędkości oraz ich niepowtarzalność (rys. 3 – 6). Stanowią tym samym bardzo duże utrudnienie w określeniu precyzyjnego stopnia wpływu obciążenia pasażerów na wyznaczany rzeczywisty profil prędkości ale również w analizie teoretycznej zużycia energii i paliwa dla autobusów miejskich, które poruszają się ze zmienną prędkością. Zapis w czasie rzeczywistym parametrów eksploatacyjnych konkretnego autobusu, poruszającego się ściśle określoną trasą, uwzględnia większość zmian czynników, na które składa się system kierowca (K)-autobus (A)-otoczenie (O).

Tabela 1. Liczba pasażerów w autobusie linii 34 (kierunek: Staroniwska pętla – Lwowska szpital-pętla)

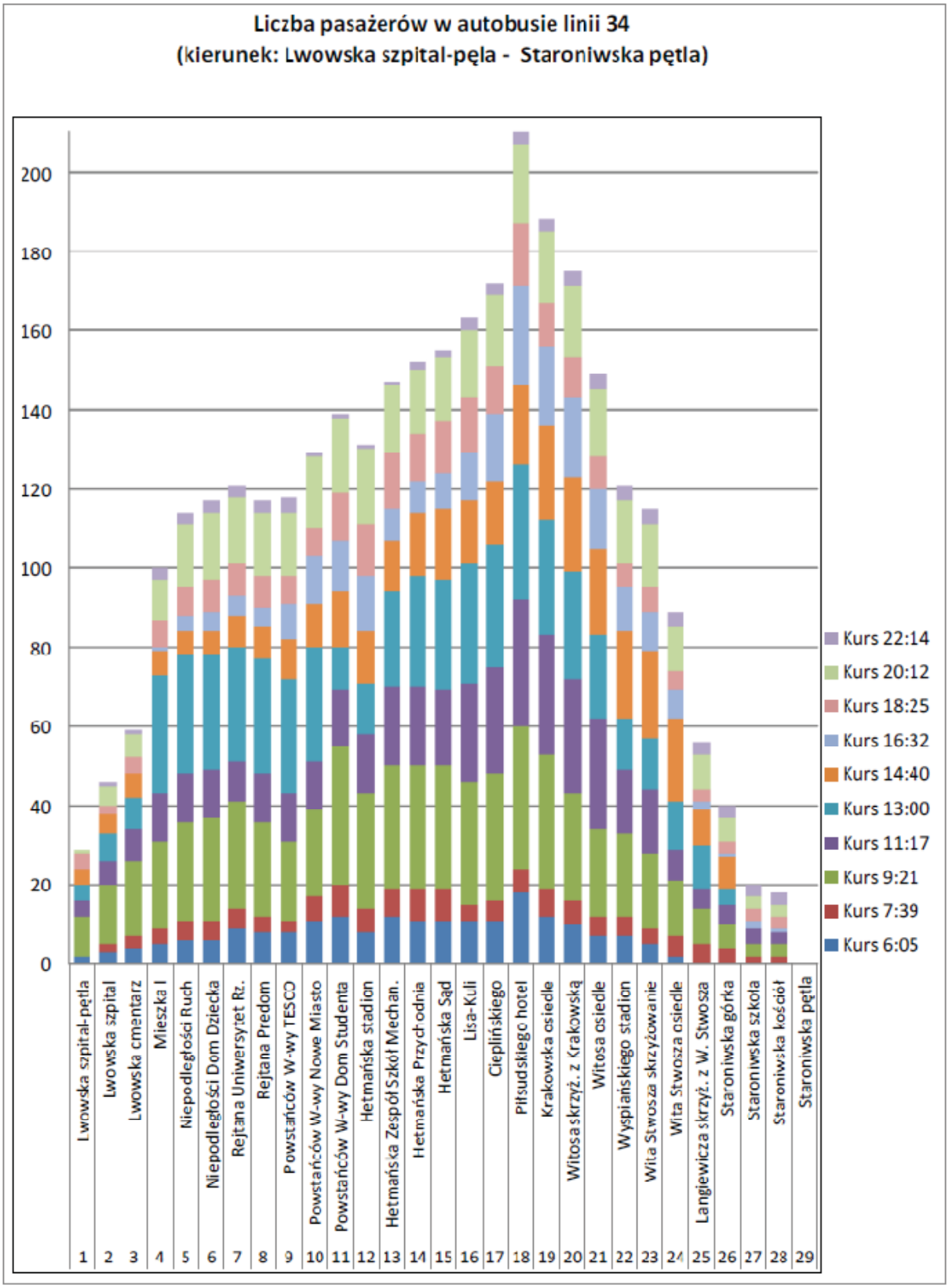
Lp	Nazwa przystanku	Liczba pasażerów w autobusie linii 34									
		Kurs 5:28	Kurs 6:49	Kurs 8:30	Kurs 10:36	Kurs 12:15	Kurs 13:47	Kurs 15:40	Kurs 17:47	Kurs 19:18	Kurs 21:13
1	Staroniwska pętla	5	2	6	7	0	2	0	0	2	3
2	Staroniwska kościół	6	3	7	10	1	4	0	0	4	5
3	Staroniwska szkoła	7	5	8	12	4	6	0	0	4	9
4	Staroniwska górka	7	5	5	11	4	8	0	0	4	11
5	Langiewicza skrzyż. z W. Stwosza	7	6	6	11	4	11	2	0	4	11
6	Wita Stwosza Ruch	7	8	6	10	7	11	4	9	8	14
7	Wita Stwosza osiedle	7	14	7	15	7	12	5	12	9	12
8	Wita Stwosza Bank	7	14	7	15	8	12	5	12	9	11
9	Wyspiańskiego stadion	8	18	10	17	9	14	9	12	12	11
10	Witosa lodowisko	8	25	13	21	9	18	10	15	16	19
11	Witosa Jednostka Wojskowa	9	24	14	21	12	19	10	15	14	14
12	Krakowska osiedle	10	23	16	18	11	21	12	17	13	15
13	Piłsudskiego Urz. Marszałkowski	5	24	15	17	15	21	11	12	12	13
14	Cieplińskiego	3	20	15	15	20	21	14	13	11	11
15	Lisa-Kuli	3	17	15	23	21	20	17	26	9	7
16	Hetmańska Sąd	3	14	11	24	20	21	16	26	9	7
17	Hetmańska Przychodnia	2	18	6	21	17	22	15	27	11	7
18	Hetmańska Zespół Szkół Mechan.	2	21	8	17	15	21	13	29	11	7
19	Powstańców W-wy WSK	2	15	7	16	14	19	13	30	10	7
20	Powstańców W-wy Dom Studenta	2	14	9	7	12	15	13	24	7	5
21	Powstańców W-wy Nowe Miasto	1	15	8	7	7	13	11	19	5	6
22	Rejtana E.LECLERC	1	14	5	7	12	10	9	16	7	7
23	Rejtana Predom	0	10	4	6	13	8	14	16	7	7
24	Niepodległości pawilony	0	11	3	6	13	9	15	12	11	7
25	Niepodległości domki	0	8	2	6	10	7	13	5	11	5
26	Mieszka I	0	12	0	5	6	6	11	5	10	5
27	Lwowska cmentarz	0	10	0	2	6	3	6	2	5	0
28	Lwowska szpital-pętla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



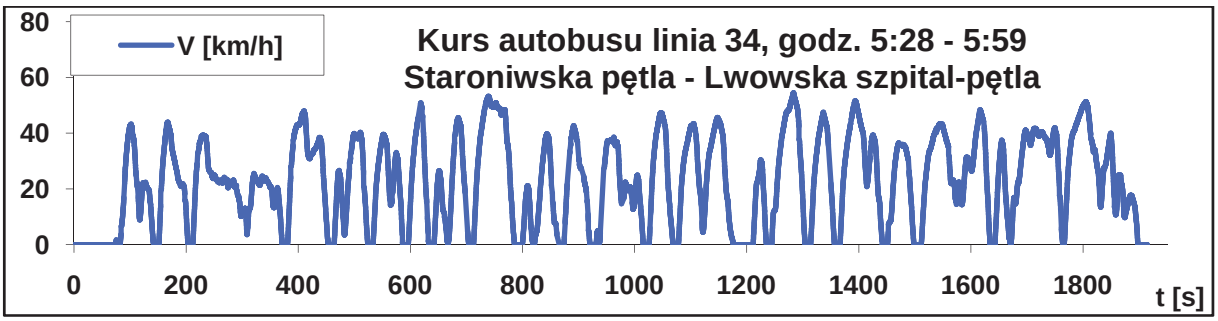
Rys. 1. Zestawienie wyników pomiarów liczby pasażerów przebywających w autobusie na trasie badawczej linii 34 (Staroniwska pętla - Lwowska szpital pętla)

Tabela 2. Liczba pasażerów w autobusie linii 34 (kierunek: Lwowska szpital-pętla – Staroniwska pętla)

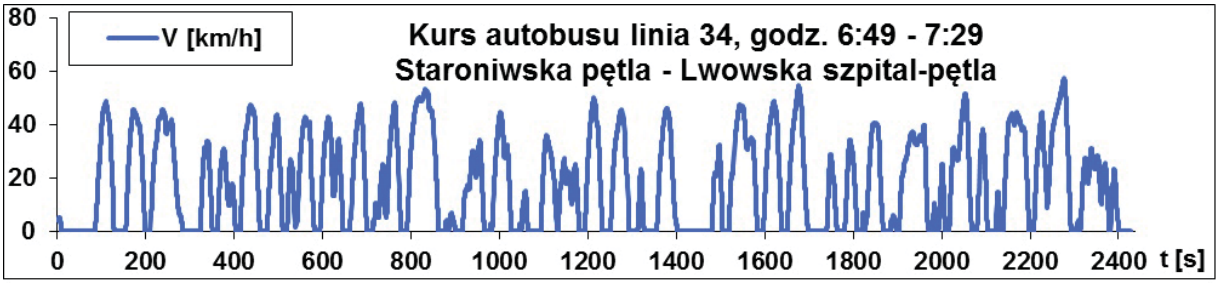
Lp	Nazwa przystanku	Liczba pasażerów w autobusie linii 34									
		Kurs 6:05	Kurs 7:39	Kurs 9:21	Kurs 11:17	Kurs 13:00	Kurs 14:40	Kurs 16:32	Kurs 18:25	Kurs 20:12	Kurs 22:14
1	Lwowska szpital-pętla	2	0	10	4	4	4	0	4	1	0
2	Lwowska szpital	3	2	15	6	7	5	0	2	5	1
3	Lwowska cmentarz	4	3	19	8	8	6	0	4	6	1
4	Mieszka I	5	4	22	12	30	6	1	7	10	3
5	Niepodległości Ruch	6	5	25	12	30	6	4	7	16	3
6	Niepodległości Dom Dziecka	6	5	26	12	29	6	5	8	17	3
7	Rejtana Uniwersytet Rz.	9	5	27	10	29	8	5	8	17	3
8	Rejtana Predom	8	4	24	12	29	8	5	8	16	3
9	Powstańców W-wy TESCO	8	3	20	12	29	10	9	7	16	4
10	Powstańców W-wy Nowe Miasto	11	6	22	12	29	11	12	7	18	1
11	Powstańców W-wy Dom Studenta	12	8	35	14	11	14	13	12	19	1
12	Hetmańska stadion	8	6	29	15	13	13	14	13	19	1
13	Hetmańska Zespół Szkół Mechan.	12	7	31	20	24	13	8	14	17	1
14	Hetmańska Przychodnia	11	8	31	20	28	16	8	12	16	2
15	Hetmańska Sąd	11	8	31	19	28	18	9	13	16	2
16	Lisa-Kuli	11	4	31	25	30	16	12	14	17	3
17	Cieplińskiego	11	5	32	27	31	16	17	12	18	3
18	Piłsudskiego hotel	18	6	36	32	34	20	25	16	20	3
19	Krakowska osiedle	12	7	34	30	29	24	20	11	18	3
20	Witosa skrzyż. z Krakowską	10	6	27	29	27	24	20	10	18	4
21	Witosa osiedle	7	5	22	28	21	22	15	8	17	4
22	Wyspiańskiego stadion	7	5	21	16	13	22	11	6	16	4
23	Wita Stwosza skrzyżowanie	5	4	19	16	13	22	10	6	16	4
24	Wita Stwosza osiedle	2	5	14	8	12	21	7	5	11	4
25	Langiewicza skrzyż. z W. Stwosza	0	5	9	5	11	9	2	3	9	3
26	Staroniwska górka	0	4	6	5	4	8	1	3	6	3
27	Staroniwska szkoła	0	2	3	4	0	0	2	3	3	3
28	Staroniwska kościół	0	2	3	3	0	0	1	3	3	3
29	Staroniwska pętla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



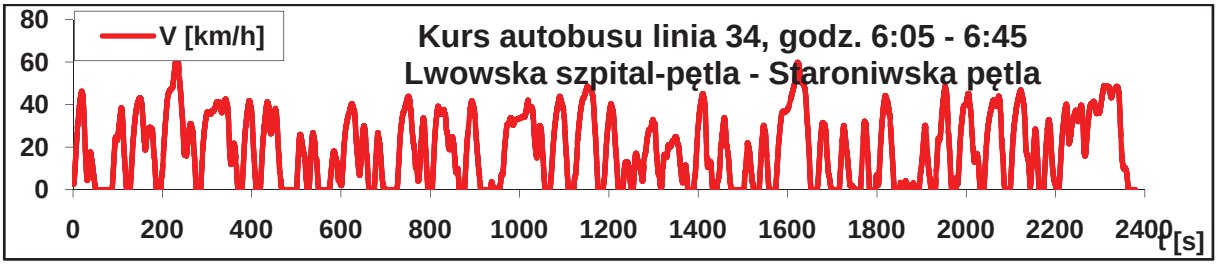
Rys. 2. Zestawienie wyników pomiarów liczby pasażerów przebywających w autobusie na trasie badawczej linii 34 (Lwowska szpital pętla - Staroniwska pętla)



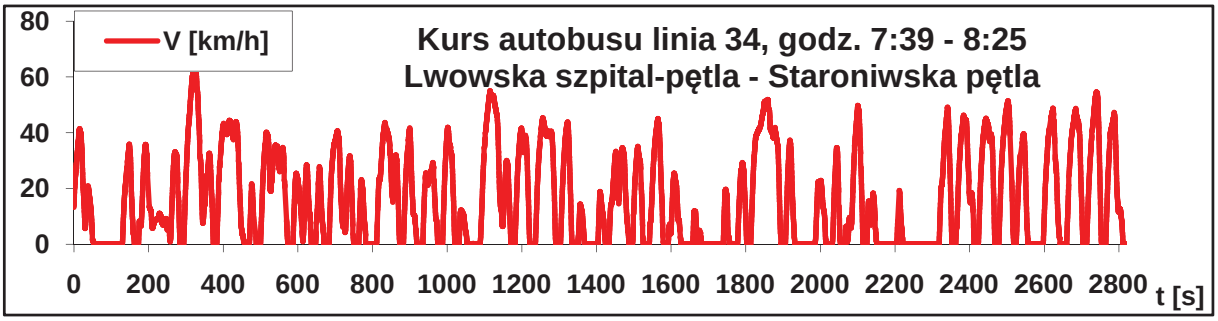
Rys. 3. Przebieg prędkości autobusu V [km/h] w funkcji czasu, zarejestrowanych w godz. 5:28 - 5:59 na trasie badawczej autobusu Solaris Urbino 12 CNG - linia 34 (kierunek: Staroniwska pętla – Lwowska szpital-pętla) (mniej obciążony autobus)



Rys. 4. Przebieg prędkości autobusu V [km/h] w funkcji czasu, zarejestrowanych w godz. 6:49 - 7:29 na trasie badawczej autobusu Solaris Urbino 12 CNG - linia 34 (kierunek: Staroniwska pętla – Lwowska szpital-pętla) (bardziej obciążony autobus)



Rys. 5. Przebieg prędkości autobusu V [km/h] w funkcji czasu, zarejestrowanych w godz. 6:05 - 6:45 na trasie badawczej autobusu Solaris Urbino 12 CNG - linia 34 (kierunek: Lwowska szpital-pętla – Staroniwska pętla) (mniej obciążony autobus)



Rys. 6. Przebieg prędkości autobusu V [km/h] w funkcji czasu, zarejestrowanych w godz. 7:39 - 8:25 na trasie badawczej autobusu Solaris Urbino 12 CNG - linia 34 (kierunek: Lwowska szpital-pętla – Staroniwska pętla) (bardziej obciążony autobus)

Wyniki badań autorów [3-5, 9] bazujących na danych eksploatacyjnych rejestrowanych w czasie rzeczywistym (celem poznania całego przebiegu ruchu autobusu) są wykorzystywane w metodach optymalizacyjnych istniejących rozwiązań autobusów konwencjonalnych jak i hybrydowych do przewidywania sposobu jazdy i wielu innych badaniach.

4. PODSUMOWANIE

Rzeczywisty profil prędkości realizowany przez autobus miejski na dowolnym odcinku trasy zależy głównie od warunków ruchu, na które mają wpływ: poprzeczny i podłużny profil jezdny (zakręty, skrzyżowania, przejścia dla pieszych, wzniesienia), liczba pasów ruchu, oznakowanie, sygnalizacja, ograniczenia prędkości oraz przeszkody utrudniające ruch, np. czynniki atmosferyczne (wiatr, opady, mgła, temperatura itp.) i natężenie ruchu. Charakterystyczną cechą jazdy autobusu miejskiego są częste zmiany prędkości, które wynikają w dużej mierze z konieczności dostosowania realizowanego profilu prędkości do warunków narzuconych przez otoczenie, głównie determinowanych organizacją ruchu i obecnością innych jej użytkowników [1, 6]. Osiągane parametry jazdy autobusu miejskiego zależą w dużym stopniu od obciążenia, gdyż masa autobusu zmienia się podczas kursu ze względu na zmiany w liczbie pasażerów, a tym samym wpływa na wyznaczany rzeczywisty profil prędkości.

LITERATURA

[1] Augustynowicz A., Brol S.: Zastosowanie ciągłego przekształcenia falkowego do estymacji typu kierowcy w warunkach ruchu miejskiego. Archiwum Motoryzacji, 4, 2007, 293-307.

[2] Lejda K., Lew K., Wojewoda P.: Zasady konstruowania cyklu jezdnego w aglomeracji miejskiej dla autobusu. Międzynarodowa Konferencja Naukowa w Kijowie, ВІСНИК №18, s. 41-45, Kijów 2009.

[3] Montazeri-Gh M., Ahmadi A., Asadi M.: Driving condition recognition for genetic-fuzzy HEV Control. 3rd International Workshop on Genetic and Evolving Systems, Witten-Bommerholz, 4-7 March 2008, 65-70.

[4] Montazeri-Gh M., Asadi M.: Application of Vehicle Telematic System in Fuzzy-Based HEV Control. 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, Damascus, 7-11 April 2008, 1-6.

[5] Qiuming Gong, Yaoyu Li, Zhong-Ren Peng: Trip-Based Optimal Power Management of Plug-in Hybrid Electric Vehicles. IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 57, 2008, 3393-3401.

[6] Siłka W.: Energochłonność ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1997.

[7] Siłka W.: Teoria ruchu samochodu. WNT, Warszawa 2002.

[8] Wojewoda P.: Metodyka doboru silnika spalinowego do wybranej konfiguracji napędu hybrydowego autobusu miejskiego. Rozprawa doktorska, Rzeszów 2012.

[9] Zhu Daowei, Xie Hui: Control strategy optimization of the hybrid electric bus based on remote self-learning driving cycles. IEEE International Conference on Vehicle Power and Propulsion Conference, Harbin, 3-5 September 2008.

INFLUENCE OF LOADS CITY BUS PASSENGERS IN SPEED PROFILE DETERMINATION

This paper presents the influence of load passengers staying in the city bus to determine the actual speed profile, which is used in the research model and simulation of city buses powered by conventional and hybrid. The paper presents the results of experimental studies of passengers staying in the city bus line 34 from the hours of the morning to evening and the corresponding selected actual speed profiles depending on the load of passengers.

УДК 621.44.3:678-462: 629.735: 629.113

ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНКИ СУЧАСНИХ ВИРОБНИЦТВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Матейчик В.П., доктор технічних наук
Волков В.П., доктор технічних наук
Комов П.Б., кандидат технічних наук
Комов Є.О.

Вступ. Проблема низького рівня безпеки на транспорті, що, насамперед, є наслідком негативного втручання людини в процеси, що повинні її забезпечувати викликала використання інтелектуальних транспортних систем (ITS) в основних процесах транспорту. Процеси технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) є сферою технічної експлуатації (ТЕ), яка призначена забезпечити транспорт технічно справним рухомим складом (РС) на основі дії системи ТО і Р, але в сучасних умовах, коли транспорт перейшов в приватну власність, система не діє. Більшість власників розглядають систему як додатковий тягар і тому на багатьох видах транспорту функціонує стратегія забезпечення працездатності «очікування ремонту», що, наприклад, при експоненційному законі надійності транспортних засобів забезпечує надійність (вірогідність відсутності відмов) лише 37%. Тому визначення систем, придатних до функціонування в умовах (структурах) ITS та їх адаптація до цих умов є актуальною задачею сучасних досліджень, спрямованих на підвищення безпеки на основі автоматизованих систем керування, де негативний вплив людини суттєво знижено. Основа ефективного втілення системи ТО і Р в ITS – відповідні методику розрахунку системи, які спрямовані на визначення параметру часу, який є основою в організації комплексів ITS.

Аналіз останніх досліджень. При формуванні інформаційних основ оцінювання сучасних виробництв технічного обслуговування і ремонту автомобілів, а також розробці математичних моделей і методик інтелектуальних програмних комплексів для розрахунку, аналізу і прогнозування вірогідності перебування автомобілів в роботі, технічному обслуговуванні і ремонті, як при реєстрації в ньому нових транспортних засобів, так і при звичайній роботі, базується на дослідженнях, проведених у Московському автомобільно-дорожньому інституті (МАДІ) та Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (ХНАДУ), у яких питання організації і управління, розрахунку й аналізу систем технічного обслуговування і ремонту РС автомобільного транспорту розглядаються з позицій ймовірнісних методів дослідження і теорії масового обслуговування [1, 2, 3].

Постановка задачі. Метою даної статті є визначення особливостей інформаційної побудови й використання інтелектуального програмного комплексу для формування та оцінки сучасних виробництв технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Основний матеріал. У теорії ТЕ, згідно з дослідженнями [1, 2, 3], проведеними під керівництвом проф. Говорущенко М.Я., ключовим параметром, що визначає групу умов експлуатації автомобілів та дозволяє автоматично, на науковій основі відкоригувати періодичність ТО, є середньотехнічна швидкість V_T. Інформаційна методика формування та оцінки сучасних виробництв технічного обслуговування і ремонту автомобілів базується на вищевикладених положеннях і містить блоки: отримання вихідної інформації; розрахунок параметрів ефективності функціонування; оптимізація параметрів інженерно-технічної служби підприємства.

Для пояснення особливостей побудови й використання інтелектуального програмного комплексу (в подальшому ІПК) для розрахунку, аналізу і прогнозування вірогідності перебування наземної транспортної машини в роботі, технічному обслуговуванні і ремонті

© Матейчик В.П., Волков В.П., Комов П.Б., Комов Є.О., 2013

був розроблений його укрупнений алгоритм. В цілому ІПК призначений для інтенсифікації діяльності інженерно-технічної служби (ІТС), а також для вирішення питання організації і управління, розрахунку й аналізу систем технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту, що розглядаються з позицій ймовірнісних методів дослідження і теорії масового обслуговування, а також з використанням систем супутникового позиціонування.

Функціонування розробленого алгоритму роботи ІПК побудовано на наступних елементах і процесах: формування і введення основних вихідних даних для роботи програми, отримання та обробка даних GPS за допомогою інтернет-серверу, що разом з системою ТО і Р утворюють ІТС нового покоління; моніторинг часових станів ТЗ в цілому і поелементно; зв'язки між основними елементами програми і вихід з програми. Принцип здійснення алгоритму (рис.1) полягає у наступному:

- функцією формування і введення основних вихідних даних для роботи програми є параметри ТЗ, що включають в себе конструктивні, технологічні і нормативні параметри ТЗ та ІТС у відповідності до конкретних умов, а також забезпечення її інформацією про роботу ТЗ, які отримують під час процесу експлуатації;
- зв'язки між основними елементами програми призначені для відображення взаємодії розрахункових параметрів із заданими показниками, що обумовлені на початку роботи програми.
- кінцевим результатом програми є визначення наступних параметрів: кількість впливів ТО і Р добова, коефіцієнт готовності і продуктивності ІТС min та opt.

Для інтенсифікації діяльності інженерно-технічної служби у відповідності до умов експлуатації ТЗ і характеристики конкретної ІТС розроблені інтелектуальні програмні комплекси: «Віртуальний механік «HADI-12»» і «ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»», алгоритм яких представлено на рис. 1.

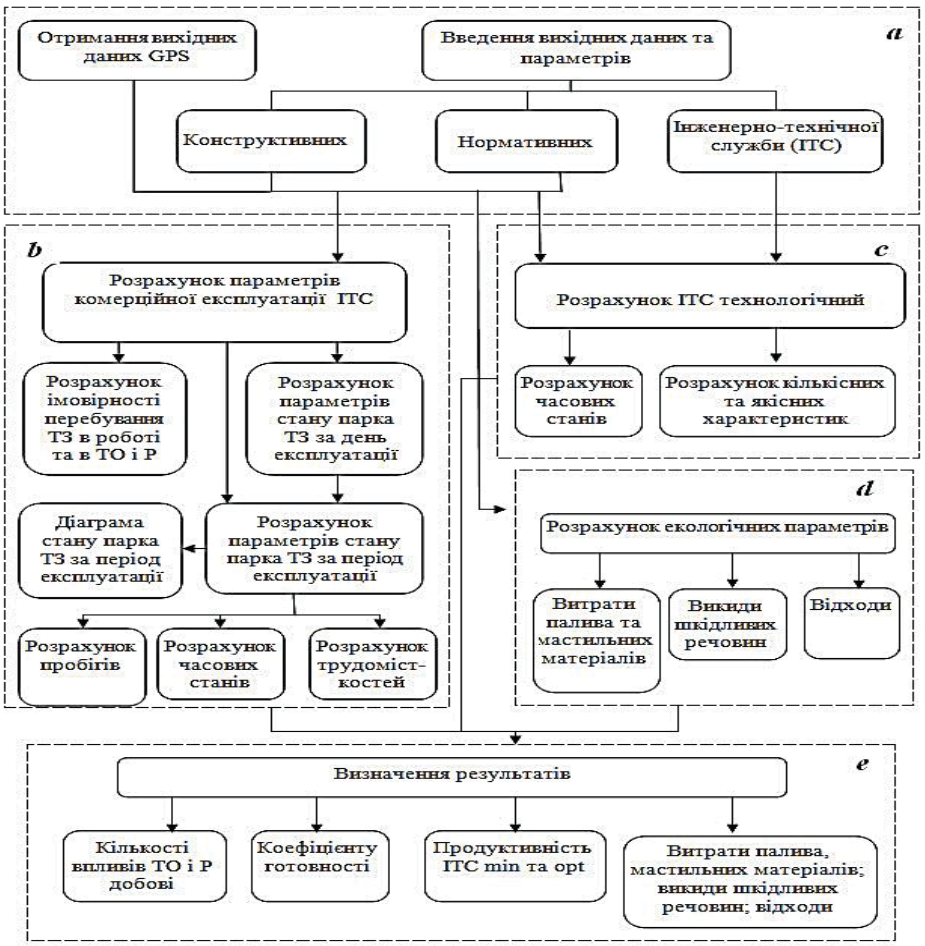


Рисунок 1. – Укрупнена структурна схема програми «ServiceFuelEco «NTU_HADI_12»

В алгоритмі програм виділено чотири основних блоки, які логічно пов'язані між собою:

- вихідні дані (рівень *a*);
- розрахунок параметрів комерційної експлуатації ІТС (рівень *b*);
- розрахунок технологічних параметрів ІТС (рівень *c*);
- визначення екологічних параметрів (рівень *d*).
- визначення головних результатів (рівень *e*).

Входом і процесом роботи програми рівня *a* - формування і введення основних вихідних даних для роботи системи служать:

- конструктивні параметри ТЗ, що визначаються заводом-виробником, серед яких в першу чергу витрата палива л/100км, деякі параметри двигуна, модифікація ТЗ та інші характеристики відповідного ТЗ;
- нормативні параметри ТЗ, що визначаються згідно Положення [5], основними з яких є нормативні пробіги до впливів і їх трудомісткості;
- параметри ІТС, а саме кількість робітників ІТС, кількість робочих змін, тривалість робочої зміни тощо;
- дані, отримані з інтернет-серверу, на який надходить інформація з приладу супутникового позиціонування встановленому на ТЗ.

Блок *b* утворює у загальному вигляді розрахунок показників комерційної експлуатації ТЗ до яких входить:

- розрахунок параметрів стану парку ТЗ за день експлуатації;
- розрахунок параметрів стану парку ТЗ за певний період експлуатації, а саме: розрахунок пробігів до технічних впливів, часових станів ТЗ та трудомісткостей впливів;
- розрахунок імовірності перебування ТЗ в роботі та в ТО і Р, тобто розрахунок кількості впливів ТО і Р добових.

Блок *c* утворює у загальному вигляді технологічний розрахунок ІТС:

- розрахунок часових станів перебування ТЗ на постах ТО і Р, а також загальний час перебування в ІТС;
- розрахунок кількісних і якісних показників ІТС, таких як пропускна спроможність підрозділів ІТС та ін. ;

Блок *d* утворює у загальному вигляді розрахунок екологічних показників:

- розрахунок витрати палива та мастильних матеріалів;
- розрахунок викидів за основними типами шкідливих речовин (оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, тверді частинки) [4].
- розрахунок відходів, а саме відпрацьовані акумуляторні батареї, відпрацьовані шини, відпрацьовані фільтри.

Для розширення програмного продукту «ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»»[6]у порівнянні з програмою «Віртуальний механік «HADI-12»» [7] було виділено окрему вкладку «Екологічні показники». В основу цих програмних продуктів покладені роботи Ю.Ф.Гутаревича [4] і В.П.Матейчика [8], що спрямовані на покращення паливної економічності та екологічну безпеку транспортних засобів. Вона, в свою чергу, має три блоки.

1. Витрати:

а) Витрату палива доцільно розподілити на дві категорії:

- витрата палива при виконанні транспортної роботи, л/100км (середня витрата транспортним засобом палива в літрах на 100 км);
- витрата палива при ТО і Р (розраховується 0,05*витрата палива при виконанні транспортної роботи), л.

б) Витрата мастильних матеріалів.

2. Викиди. Розраховуються за основними типами шкідливих речовин: *CO* – оксид вуглецю; C_mH_n – вуглеводні; NO_x – оксиди азоту; *PM* – тверді частинки.

Розраховуються наступним чином. Масові викиди окремих шкідливих речовин, розраховують за залежністю (1), т:

$$M_i = \sum_{m=1}^{m} g_{icj} G_j K_{\text{Т}ikj} \text{k}_\text{j} \quad (1)$$

де g_{icj} – середній питомий викид *i*-ї шкідливої речовини з одиниці маси *j*-го виду палива, кг/т; Q_j – витрата *i*-го палива рухомим складом автотранспортного підприємства за певний період, т; T_{ikj}– коефіцієнт, який враховує вплив технічного стану автомобіля *k*-го типу, що споживає *i*-й вид палива на величину питомих викидів; k_j– коефіцієнт приведення до екологічного класу ТЗ.

3. Відходи. Розрахунок відходів утворюваних на етапі ТО і Р доцільно проводити за основними типами:

а) Відпрацьовані акумуляторні батареї. Розрахунок утворення відпрацьованих акумуляторів виконується, виходячи з кількості встановлених акумуляторів (за даними підприємства), термінів їх експлуатації і ваги акумулятора. Розрахунок проводиться за формулою:

$$N = \sum_{m=1}^{m} N_{авт.i} \cdot n_i / T_i \text{ , шт./рік} \quad (2)$$

де - $N_{авт.i}$ - к-ть ТЗ, забезпечених акумуляторами *i*-го типу; n_i- кількість акумуляторів у ТЗ, шт.; T_i- експлуатаційний термін служби акумуляторів *i*-ї марки, рік.

Вага утворюються відпрацьованих акумуляторів дорівнює:

$$M = \sum_{m=1}^{m} N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3} \text{ , т / рік} \quad (3)$$

де: N_i- кількість відпрацьованих акумуляторів *i*-ї марки, шт. / рік; m_i - вага акумуляторної батареї *i*-го типу з електролітом, кг.

б) Відпрацьовані шини. Розрахунок кількості відпрацьованих шин з металокордом і з тканинним кордом здійснюється за формулою:

$$M = \sum_{m=1}^{m} (L_i \cdot m_i \cdot N_i \cdot n_i) / (L_{ni} \cdot 10^{-3}) \text{ , т/рік} \quad (4)$$

де N_i- кількість автомобілів *i*-ї марки, шт.; n_i- кількість шин, встановлених на автомобілі *i*-ї марки, шт.; m_i- вага однієї зношеної шини даного виду, кг; L_i- середній річний пробіг автомобіля *i*-ї марки, тис. км / рік; L_{ni}- норма пробігу рухомого складу *i*-ї марки до заміни шин, тис. км.

в) Відпрацьовані фільтри. Розрахунок кількості утворення відпрацьованих фільтрів, що утворюються при експлуатації автотранспорту, здійснюється за формулою:

$$M = \sum_{m=1}^{m} (L_i \cdot m_i \cdot N_i \cdot n_i) / (L_{ni} \cdot 10^{-3}) \text{ , т/рік} \quad (5)$$

де N_i - кількість автомобілів і-ї марки, шт.; n_i - кількість фільтрів, встановлених на автомобілі *i*-ї марки, шт.; m_i - вага одного фільтра на автомобілі *i*-ї марки, кг; L_i - середній річний пробіг автомобіля *i*-ї марки, тис. км · рік; L_{ni}- норма пробігу рухомого складу *i*-ї марки до заміни фільтрувальних елементів, тис. км.

На кінцевому рівні *e* визначаються найбільш значущі показники ІТС:

- кількість впливів ТО і Р добова;
- коефіцієнт готовності ІТС в цілому;
- продуктивність ІТС min та opt.
- витрати палива, мастильних матеріалів; викиди шкідливих речовин; відходи.

В якості обмеження для програми розглядаються визначені параметри роботи ІТС, такі як: кількість постів ТО і Р, пропускна спроможність підрозділів ІТС, а також коефіцієнт готовності ІТС, який не може перевищувати 1. Програма відповідає вимогам сучасних автотранспортних підприємств та реалізує в повному обсязі різні алгоритми виробничих

процесів ІТС. Крім цього програма розроблена у відповідності до основних принципів побудови аналогічних продуктів програмування.

На основі отриманих параметрів будується діаграма стану парка ТЗ за певний період експлуатації (рис. 2).

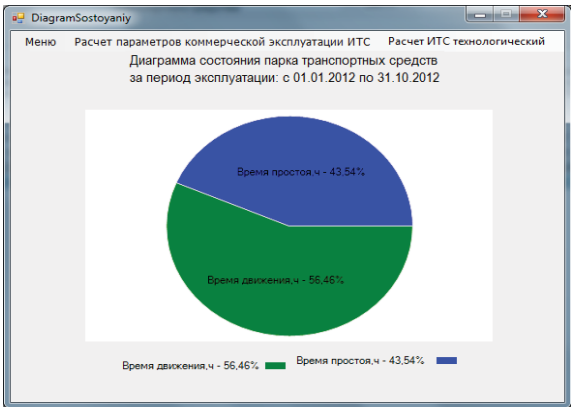


Рисунок 2. – Діаграма стану парка ТЗ за певний період експлуатації

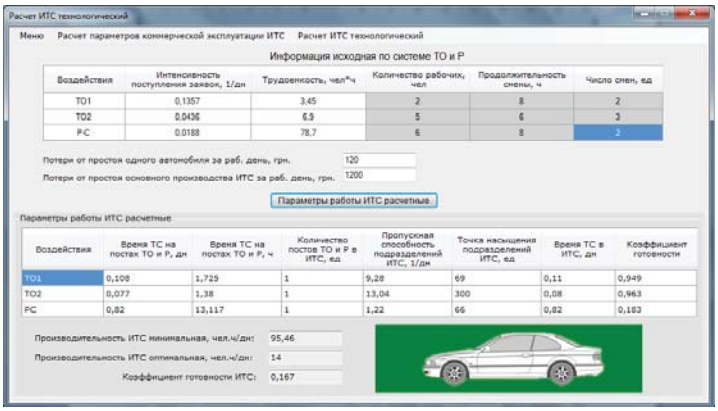


Рисунок 3. – Розрахунок ІТС технологічний

Після проведення розрахунків на основі отриманих параметрів будується діаграма стану парка ТЗ за певний період експлуатації. Додатково програмний продукт на основі розрахованих параметрів комерційної експлуатації, а також вихідної інформації по системі ТО і Р (кількість робітників, люд.;тривалість зміни, год.; число змін; втрати від простою одного автомобіля за робочу добу, грн; втрати від простою основного виробництва ІТС за робочу добу, грн.) визначає параметри роботи ІТС (рис. 3), а саме: час ТЗ на постах ТО і Р, дн.; час ТЗ на постах ТО і Р, год; кількість постів ТО і Р в ІТС, од; пропускна спроможність підрозділів ІТС, од; точка насичення підрозділів ІТС, од; час ТЗ в ІТС, дн.; коефіцієнт готовності; продуктивність ІТС мінімальна, люд.год / дн; продуктивність ІТС оптимальна, чол.год / дн; коефіцієнт готовності ІТС.

Розрахунок витрат палива і мастильних матеріалів виконується при входженні в головне меню в Розрахунок екологічних показників => Витрати (рис.4). До параметрів витрат палива та мастильних матеріалів входять: державний номер ТЗ; група ТЗ; витрата палива при виконанні транспортної роботи, л/100км; витрата палива при ТО і Р, л; витрата моторної оливи, л/100л; витрата трансмісійної оливи, л/100л; витрата спеціальних олив, л/100л; витрата пластичних мастил, л/100 л.

Розрахунок викидів шкідливих речовин виконується при входженні в головне меню в Розрахунок екологічних показників => Викиди (рис.5).У вікні «Викиди» можна відсортувати інформацію за державним номером ТЗ та за датою (рис. 5).До параметрів викидів входять: державний номер ТЗ;група ТЗ;тип палива;екологічний клас;масовий викид оксиду вуглецю;масовий викид вуглеводню;масовий викид оксиду азоту;масовий викид твердих частинок.

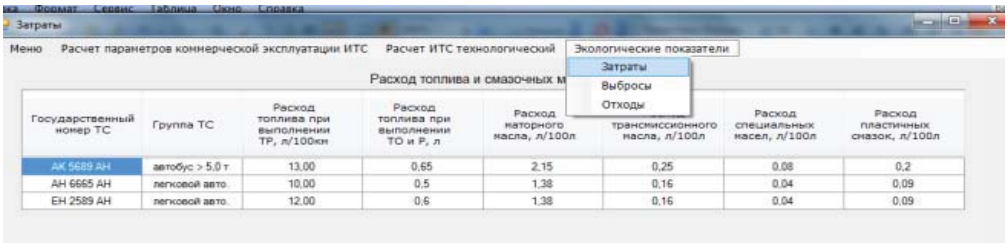


Рисунок 4. – Розрахунок екологічних показників. Витрати



Рисунок 5. – Розрахунок екологічних показників. Викиди

Розрахунок викидів шкідливих речовин виконується при входженні в головне меню в Розрахунок екологічних показників => Відходи (рис.6). У вікні «Відходи» можна відсортувати інформацію за державним номером ТЗ та за датою (рис. 6). До параметрів викидів входять: відпрацьовані акумуляторні батареї; відпрацьовані шини; відпрацьовані фільтри.

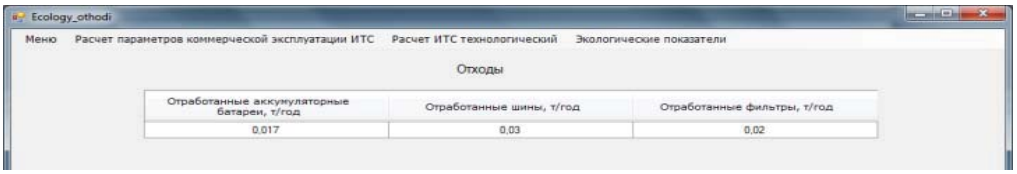


Рисунок 6. – Розрахунок екологічних показників. Відходи

Результати розрахунків з використанням засобів обчислювальної техніки візуалізуються у вигляді таблиць і діаграм в робочому вікні програми, а також мають можливість систематизуватись за часом та виводитись на друк в форматі А4 в табличній формі. Отримані ІПК результати дозволяють забезпечити автоматизоване обстеження технічного стану ТЗ, планування та регулювання роботи автотранспортних підприємств в оперативному діалоговому режимі.

Висновок. Запропоновані програми дозволяють постійно проводити моніторинг технічного стану як окремого конкретного ТЗ, так і парку автомобілів в цілому з урахуванням реальних експлуатаційних умов, та на підставі існуючих даних моделювати виробничу структуру системи ТО і Р конкретного автотранспортного підприємства.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В.М.Власов, А.Б.Николаев, А.В.Постолит, В.М.Приходько; подобщ. ред. В.М.Приходько; МАДИ (Гос. техн. ун-т). -М: Наука, 2006. - 283 с.

2. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Экономическая кібернетика транспорта. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. -218с.

3. Говорущенко Н.Я. Системотехника автомобільного транспорта (расчётные методи сследований): монография / Н.Я.Говорущенко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. -292 с.

4. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посібник – К.: Основа, 2002. – 312 с.

5. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. –К.: Мінтранс України, 1998. – 16с.

6. Технічний регламент програмного продукту «ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу/ Грищук О.К. та інш. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір№ 48063 от 26.02.2013. Заявка від 26.12.2012 №48279.

7. Технічний регламент програмного продукту «Віртуальний механік «HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу / Волков В.П. та інш. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 47233 от 15.01.2013. Заявка від 15.11.2012 №47525.

8. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів Монографія. – Київ, НТУ, 2006.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., ВолковВ.П., Комов П.Б., Комов Є.О. Інформаційні основи формування та оцінки сучасних виробництв технічного обслуговування і ремонту автомобілів / Василь Петрович Матейчик, Володимир Петрович Волков, Петро Борисович Комов, Євген Олександрович Комов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті обґрунтовується перспектива підвищення безпеки автомобільного транспортуна основі ефективного втілення системи ТО і Р в ITS.

Об’єкт дослідження – методики розрахунку системи ТО і Р, які спрямовані на визначення параметру часу, що є основою в організації комплексів ITS.

Мета роботи – моніторинг станів працездатності ТЗ на основі отримання вихідної інформації; розрахунку параметрів ефективності функціонування; оптимізація параметрів інженерно-технічної служби підприємства.

Метод дослідження – використання інтелектуального програмного комплексу для розрахунку, аналізу і прогнозування вірогідності перебування наземної транспортної машини в роботі, технічному обслуговуванні і ремонті, формування та оцінки сучасних виробництв технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Створений в структурі інтелектуальних транспортних систем сучасний інформаційний комплекс програм аналітико-ймовірнісної методики дозволяє виконувати технологічний розрахунок для планування роботи системи ТО і Р рухомого складу транспорту та визначити оцінку викидів та відходів. Функціонування розробленого алгоритму роботи ІПК побудовано на наступних елементах і процесах: формування і введення основних вихідних даних для роботи програми, отримання та обробка даних GPS за допомогою інтернет-серверу, що разом з системою ТО і Р утворюють ІТС нового покоління; моніторинг часових станів ТЗ в цілому і по елементно; зв’язки між основними елементами програми і вихід з програми.

Результати статті можуть бути впроваджені для інтенсифікації діяльності інженерно-технічної служби за рахунок автоматизованого обстеження технічного стану ТЗ, планування та регулювання роботи автотранспортних підприємств в оперативному діалоговому режимі.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – підвищення ефективності системи ТО і Р за рахунок покращення моніторингу технічного стану ТЗ на основі подальшого розширення можливостей програмного продукту

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС, ВИТРАТИ, ВИКИДИ, ВІДХОДИ.

ABSTRACT

Mateychik V.P., Volkov V.P., Komov P.B., Komov E.A. Informational basis for the formation and evaluation of modern productions of maintenance and repair of cars / Vasyl Mateychik, Vladimir Volkov, Peter Komov, Evgeny Komov // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In the article explains the prospects of increasing safety of road transport on the basis of effective implementation of maintenance and repair of intelligent vehicles.

Object of study - method of calculation of maintenance and repair, which aim to determine the parameter of time, which is the basis in the organization of intelligent vehicle systems.

Purpose - to monitor the health state of the vehicle based on the receipt of the initial information, the calculation of the parameters of the functioning and the optimization of the parameters of engineering and technical services company.

Method study - the use of intelligent software for calculations, analysis and prediction of reliability stay land transport the machine in operation, maintenance and repair, the formation and evaluation of modern productions of maintenance and repair.

Created in the structure of intelligent transport systems present information complex program of analytical and probabilistic methodology enables technological calculations for planning of

maintenance and repair of rolling stock and to determine the transport of emissions and waste. The functioning of the algorithm of intelligent software system based on the following elements and processes: the formation and implementation of the basic input data for the program, receiving and processing of GPS data via the Web, to form together with the system of maintenance and repair of intelligent vehicles of the new generation; monitoring of temporal states of vehicles in general and elementwise, between the main elements of the program and exit.

The results of the article can be incorporated for the intensification of the engineering and technical services through automated inspection of a technical condition of the vehicles, planning and regulation of trucking companies in online online.

Forecast assumptions about the object of study - increasing the efficiency of maintenance by improving the monitoring of the technical state of vehicles based on the further expansion of the software features

KEYWORDS: Transportation, intelligent transport systems, MAINTENANCE AND REPAIR, INTELLIGENT SOFTWARE, costs, emissions, waste.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Волков В.П., Комов П.Б., Комов Е.А. Информационные основы формирования и оценки современных производств технического обслуживания и ремонта автомобилей / Василий Петрович Матейчик, Владимир Петрович Волков, Петр Борисович Комов, Евгений Александрович Комов // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье обосновывается перспектива повышения безопасности автомобильного транспорта на основе эффективного воплощения системы ТО и Р в ITS.

Объект исследования – методики расчетов системы ТО и Р, которые направлены на определения параметра времени, являющегося основой в организации комплексов ITS.

Цель работы – мониторинг состояний работоспособности ТС на основе получения исходной информации; расчетов параметров эффективности функционирования; оптимизация параметров инженерно-технической службы предприятия.

Метод исследования – использование интеллектуального программного комплекса для расчетов, анализа и прогнозирования достоверности пребывания наземной транспортной машины в работе, техническом обслуживании и ремонте, формирование и оценки современных производств технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Созданный в структуре интеллектуальных транспортных систем современный информационный комплекс программ аналитико-вероятностной методики позволяет выполнять технологические расчеты для планирования работы системы ТО и Р подвижного состава транспорта и определить оценку выбросов и отходов. Функционирование разработанного алгоритма работы ИПК основано на следующих элементах и процессах: формирование и введение основных исходных данных для работы программы, получение и обработка данных GPS с помощью интернет-сервера, образовывающий совместно вместе с системой ТО и Р ИТС нового поколения; мониторинг временных состояний ТС в целом и поэлементно; связи между основными элементами программы и выход из программы.

Результаты статьи могут быть внедрены для интенсификации деятельности инженерно-технической службы за счет автоматизированного обследования технического состояния ТС, планирования и регулирования работы автотранспортных предприятий в оперативном диалоговом режиме.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования – повышение эффективности системы ТО и Р за счет улучшения мониторинга технического состояния ТС на основе дальнейшего расширения возможностей программного продукта

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС, ЗАТРАТЫ, ВЫБРОСЫ, ОТХОДЫ.

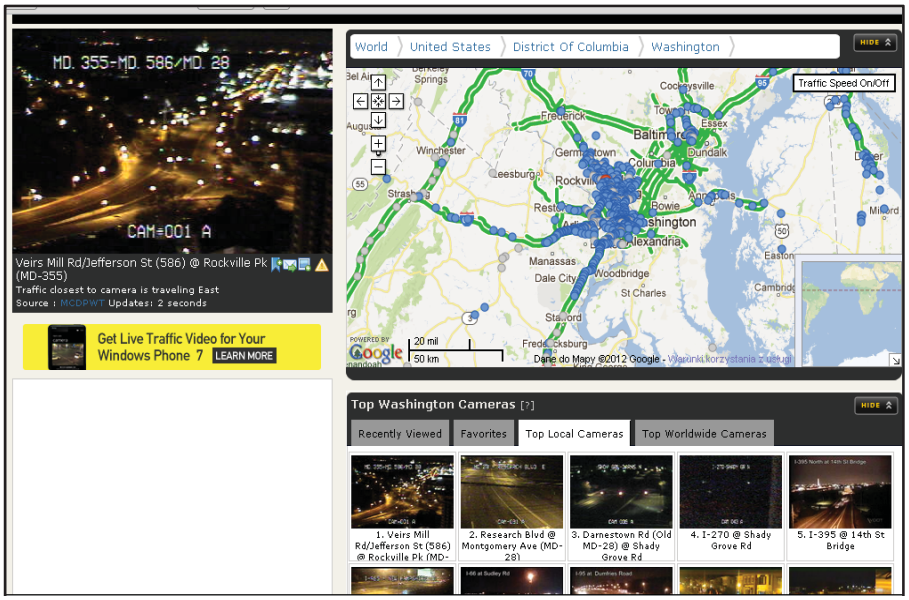
WYBRANE SYSTEMY MONITOROWANIA RUCHU ŚRODKÓW CIĘŻAROWEGO TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

Krzysztof LEW[1], Sabina CZAPLA[2]

W artykule przedstawiono wybrane systemy monitorowania ruchu pojazdów m.in. system ustalania pozycji GPS,system automatycznego rozpoznawania numerów rejestracyjnych pojazdów samochodowych ANPR, czyli Automatic NumberPlateRecognition, system viaTOLL, preselekcyjny system ważenia pojazdów ciężarowych oraz systemy kontroli przy użyciu tachografów.

1. WPROWADZENIE

Lata 90. XX wieku były przełomem w dziedzinie pokładowych cyfrowych urządzeń rejestrujących, określanych mianem On-Board Recording Devices (ORD). System ten pozwala na stałą komunikację pomiędzy programem a kierowcą, dyspozytorem i obsługą techniczną. Tak działające systemy informatyczne są nieustannie rozbudowywane i doskonalone, dzięki czemu stale dąży się do minimalizacji możliwości wystąpienia kolizji drogowej. Wzrost mobilności społeczeństwa oraz szybki rozwój transportu przyczyniły się do rozwoju i wprowadzenia systemów rejestracji wykroczeń. Na rynek wkroczyły systemy rekonstrukcji zderzeń, klasyfikujące i zliczające pojazdy w ruchu, systemy zarządzania kryzysowego na drodze, obserwacja kierunku poruszania się obiektu, bądź też systemy monitoringu ruchu drogowego. System monitoringu określa się jako proces systematycznego zbierania i analizowania informacji. Znalazł on zastosowanie w wielu dziedzinach: monitoringu środowiska, jakości, finansów, hałasu, sieci, stanu bezpieczeństwa publicznego i wielu innych. W niniejszej pracy czołową pozycję zajmuje monitoring systemów oraz środków transportu samochodowego i ciężarowego (rys.1).



Rys.1. Przykład zintegrowania monitoringu wizyjnego z technologiami internetowymi [1]

Urządzenia monitorujące wyposażone są w funkcję rozróżniania i klasyfikacji obiektów, co w przypadku zasłonięcia, manipulacji przy kamerze czy też zmianie jej pola widzenia, powoduje uruchomienie alarmu.Inteligentne Systemy Transportowe (Intelligent Transport System – ITS) spełniają obecnie wiele funkcji, od sterowania ruchem, obserwacji i zliczania pojazdów do ostrzegania o możliwości wystąpienia na danym odcinku trasy utrudnień drogowych lub wypadków. Wykorzystanie monitoringu wizyjnego w ITS ma silny związek z poprawieniem efektywności zarządzania ruchem drogowym.Pozyskiwane dane o warunkach ruchu drogowego

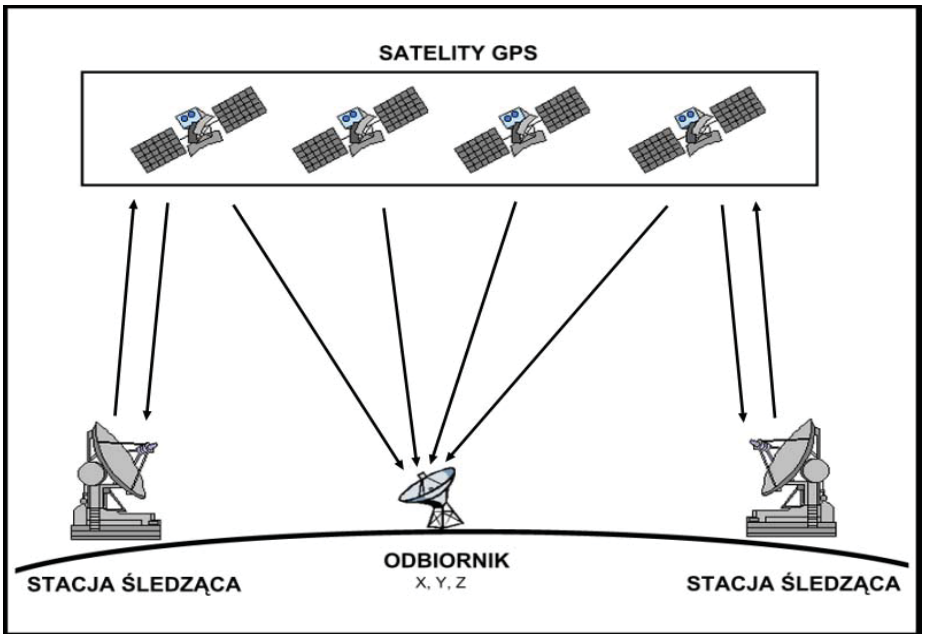
[1] Mgr inż., Krzysztof Lew; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu
[2] Inż. Sabina Czapla; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

przekazywane są do maksymalnej grupy użytkowników. Środki przekazu takie jak Internet lub radio, pozwalają uzyskać użytkownikom ruchu drogowego informacje o natężeniu ruchu, kongestii, robotach drogowych, kolizjach czy warunkach meteorologicznych [1]. Przykład strony internetowej, na której można znaleźć informacjio warunkach pogodowych i natężeniu ruchu znajduje się na rys.1.

2. WYBRANE SYSTEMY MONITOROWANIA RUCHU POJAZDÓW

2.1. Systemy ustalania pozycji GPS

System Global Positioning System czyli potocznie nazywany Globalnym Systemem Wyszukiwania Pozycji GPS, zaprojektowany został w 1978 roku. Stworzony został przez Departament Obrony USA w celach militarnych. Obecnie dopuszczony jest do użytku publicznego. Warunkiem każdej kalkulacji trasy przez system nawigacyjny GPS jest dokładna i aktualna pozycja pojazdu oraz kierunek jazdy. Owe parametry dostępne są dzięki wysyłanym sygnałom z 24 satelitów NAVSTAR. Satelity te umieszczone są na sześciu różnych orbitach nachylonych do płaszczyzny równika pod kątem 55˚ i obiegających Ziemię w rytmie 12-godzinnym w odległości od jej powierzchni równej 20 500 km. Na każdej orbicie umieszczone są cztery satelity, dzięki czemu jeden odbiornik GPS może odbierać sygnał w każdym punkcie na Ziemi. Jest to minimalna liczba satelitów konieczna do określenia położenia pojazdu. W czasie ruchu satelity emitują sygnał na dwóch częstotliwościach, przy czym do nawigacji wykorzystuje się częstotliwość 1575,42 MHz. Zasadę działania systemu GPS pokazano na rys.2.



Rys.2.Idea działania systemu GPS [2]

Odbiornik GPS, na podstawie otrzymanego sygnału z satelitów, określa swoją odległość od niego. Dzięki opisowi orbity a także informacji o czasie odbiornika GPS może również obliczyć pozycję satelity w przestrzeni. Kiedy znane są odległości 3 lub 4 satelitów, komputer w urządzeniu nawigacyjnym oblicza pozycję pojazdu, co jest możliwe dzięki wyposażeniu każdego z satelitów w zegary atomowe. Przy awarii jednego z nich dostępny będzie dokładny czas z innych zegarów. Ma to istotne znaczenie, ponieważ na podstawie czasu przebycia przez sygnał czasowy drogi pomiędzy odbiornikiem GPS w pojeździe a satelitą może być określona dokładna odległość między nimi. Sygnały radiowe przebywają drogę 20 500 km w ciągu zaledwie 0,07 sekundy, odchylenie czasowe 0,01 sekundy spowodowało by błąd pozycji o prawie 3000 km. Ma to więc decydujące znaczenie w funkcjonowaniu satelitarnych systemów monitorowania pojazdów. Najczęściej stosowana metoda elektronicznego monitorowania ruchomego obiektu łączy w sobie dwa systemy: położenie pojazdu

określane jest za pomocą satelitarnego systemu GPS a informacje o pozycji przesyłane są przy użyciu sieci GSM [2].

Obecne systemy satelitarne są w stanie nie tylko zlokalizować pojazd, ale także mogą przekazać tą informację w inne miejsce. Czynności te umożliwia interaktywne sprzężenie zwrotne tzw. feedback. Dzięki niemu możliwe stało się koordynowanie ruchu czy odnajdywanie skradzionych pojazdów. Zintegrowany z odpowiednimi czujnikami oraz nadajnikiem system potrafi poinformować np. o wybiciu szyby, podając dokładną lokalizację danego samochodu, kolejno poinformować policję o zaistniałym niebezpieczeństwie bądź też może zablokować wybrane funkcje pojazdu. Na całym świecie poziom sprzedaży systemów GPS klaruje się stale rosnąco, a dzięki wzrastającemu obszarowi sieci dróg pokrytych „elektronicznym atlasem", lokalizacja pojazdów samochodowych staje się bardziej dostępnai powszechna.

2.2. Metoda automatycznego rozpoznawania numerów rejestracyjnych pojazdów samochodowych ANPR, czyli Automatic NumberPlateRecognition

Automatyczne rozpoznawanie pojazdów na podstawie ich tablic rejestracyjnych jest wykorzystywane do zliczania pojazdów, przewidywania na tej podstawie potencjalnych zagrożeń na drodze bądź możliwość zidentyfikowania kradzionego pojazdu. W tym celu wykorzystuje się sprzężenie systemów monitoringu wizyjnego z systemem elektronicznej identyfikacji pojazdów.

Współczesne rozpoznawanie obrazów oparte jest na porównaniu wektorów cech charakterystycznych obrazu wzorcowego z rzeczywistym. Do ekstrakcji tych cech stosowane są metody przekształcenia fourierowskiego, metodą statystyczną bądź też metodą transformacji falkowych. Próbkowanie widma obrazu w płaszczyźnie Fouriera może być realizowane dzięki matrycy detektorów, bądź jej wersji komputerowej. Cyfrowy układ rozpoznawania obrazu charakteryzuje się znaczną redukcją gabarytów, ponieważ danymi wyjściowymi są obrazy cyfrowe a etap przekształceń Fouriera realizowany jest cyfrowo. Na wejściu sieci podawany jest 64-elementowy wektor cech charakterystycznych, natomiast na wyjściu sieć odpowiada uaktywnieniem się tylko jednego neuronu, którego pozycja została przyporządkowana wzorcowi. Obraz otrzymywany jest w postaci 180x500 punktów, a po całkowaniu otrzymuje się 64-elementowy wektor cech charakterystycznych. Końcowym efektem jest rozpoznanie i zidentyfikowanie obrazu, którym są tablice rejestracyjne [3].

2.3. System viaTOLL

System viaTOLL jest to elektroniczny system poboru opłat drogowych, którego wykonawcą jest firma Kapsch na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. System obowiązuje od 1 lipca 2011 roku na drogach płatnych z automatycznym poborem opłaty, do których należą drogi klasy A – autostrady, drogi klasy S – ekspresowe oraz drogi klasy GP i G czyli drogi krajowe. Od 1 lipca 2012 roku system obowiązuje także na wybranych odcinkach drogi ekspresowej S7 oraz dróg krajowych nr.91, 92 i 94. System obowiązuje wszystkie pojazdy ciężarowe oraz zespoły pojazdów ciężarowych, których dopuszczalna masa całkowita jest większa niż 3500kg, a także wszystkie pojazdy osobowe i zespoły pojazdów osobowych, których dopuszczalna ilość miejsc osobowych jest większa od 9. System oparty jest na technologii komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu wykorzystując technologię mikrofalową DSRC (DedicatedShort – Range Communications).

Do uiszczania opłat drogowych konieczne jest zamontowanie w pojeździe urządzenia płatniczego o nazwie viaBOX/viaBOX 2 lub viaAUTO, które informuje użytkownika pojedynczym sygnałem dźwiękowym o naliczeniu opłaty za przejazd wybranym odcinkiem drogi. ViaBOX jest elektronicznym urządzeniem pokładowym, niezbędnym do korzystania z sieci dróg płatnych i elektronicznego naliczania opłat. Natomiast nad drogami płatnymi umieszczone są bramownice wyposażone w anteny. Anteny umożliwiają komunikację pomiędzy urządzeniami do uiszczania opłat drogowych viaBOX a przekaźnikami.

Cały proces komunikacji pomiędzy bramownicą a viaBOX-em odbywa się automatycznie, jak również proces poboru opłaty bez konieczności postoju lub zatrzymywania się pojazdu.

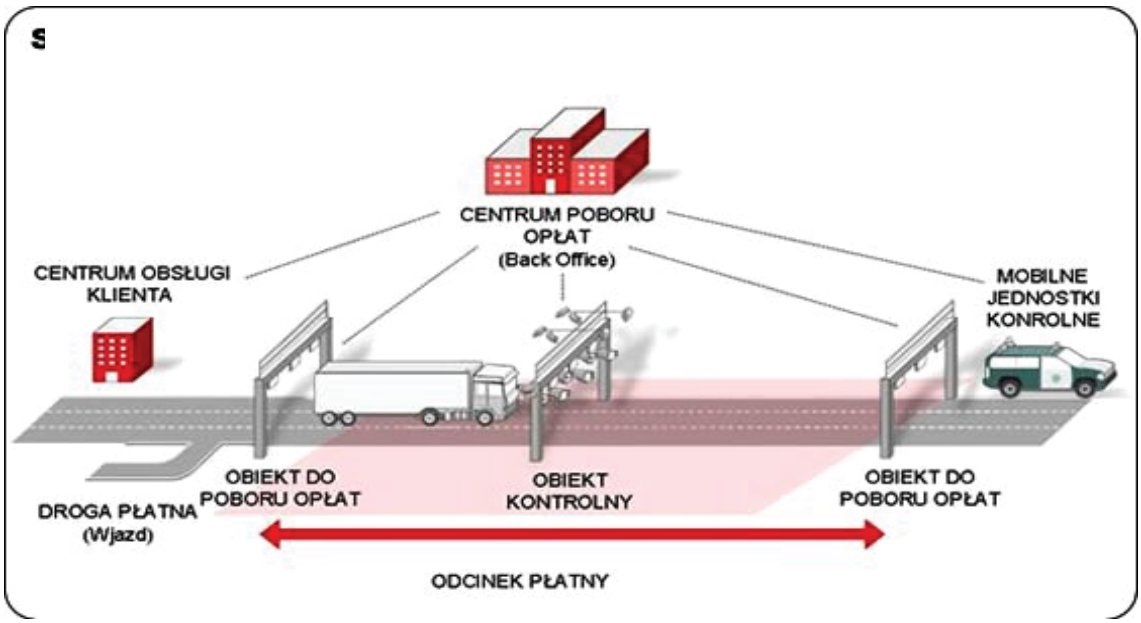
Elektroniczny pobór opłat regulowany jest w dwóch trybach:

- Pre-Paid: system przedpłaty z doładowanego wcześniej konta,
- Post-Paid: czyli płatność na podstawie faktury w okresie rozliczeniowym.

System opłat uzależniono od:

- klasy drogi i dopuszczalnej masy całkowitej samochodu, z uwzględnieniem kategorii powyżej 3,5 tony oraz powyżej 12 ton,
- autobusów o masie powyżej 12 ton,
- spełnienia przez silnik samochodu wymagań ekologicznych.

Użytkownik systemu ma do wyboru dwa sposoby rozliczania opłat drogowych. Pierwszy sposób rozliczenia e-myta odbywa się za pomocą systemu post-paid stosując karty paliwowe. Jest to najwygodniejszy i najtańszy sposób rozliczania. Firma DKV Euro Service oferuje usługi rozliczania elektronicznego opłat drogowych we wszystkich systemach działających w Europie. Posiadacze kart paliwowych mogą dokonywać opłaty viaTOLL w formie post-paid. Zasadę działania systemu viaTOLL pokazano na rys.3.



Rys.3.Schemat zasady działania elektronicznego systemu viaTOLL [4]

2.4. Preselekcyjny system ważenia pojazdów ciężarowych

Jednym z pomysłów GDDKiA na kontrolowanie nieuczciwych przewoźników było wprowadzenie od początku 2012 roku na polskich drogach systemu ważenia pojazdów. Celem inwestycji była ochrona stanu technicznego dróg a także zidentyfikowanie nieuczciwych użytkowników dróg. Preselekcyjne ważenie kontroluje tylko te pojazdy, co do których zachodzi podejrzenie sporego przeładowania. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu w wadze dokładnej listwy pomiarowej wbudowanej w nawierzchnię jezdni. W momencie nacisku koła pojazdu na wagę, obciążenie jest bardzo duże przez nadmiernie obciążony pojazd, system automatycznie rejestruje informacje o nacisku każdej z osi pojazdu oraz o jego masie całkowitej, a umieszczona nad jezdnią kamera rejestruje numer rejestracyjny na cyfrowym obrazie tablicy. Następnie informacja o zaistniałym wykroczeniu drogą radiową trafia do ITD, po czym inspektorzy zatrzymują ciężarówkę, ważą ją na legalizowanej wadze stacjonarnej i w przypadku potwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych parametrów wagowych inspektor natychmiastowo zatrzymuje pojazd nie dopuszczając go do dalszej jazdy. Inspektor sporządza protokół oraz nakłada karę na przewoźnika w wysokości oscylującej między kilka a kilkanaście tysięcy złotych, zależnej on wysokości nadmiernego ciężaru. Do bazy danych oprócz zdjęcia podejrzanego pojazdu i informacji o

wielkości nacisku na osie, dostarczane są również dane takie jak data, godzina przejazdu, prędkość pojazdu i jego masa. Kierowcy mają możliwość odczytania informacji o zmierzonej masie ich pojazdu po przejechaniu około dwustu metrów od punktu kontrolnego, gdzie znajdują się zainstalowane tablice świetlne. Preselekcyjne ważenie pojazdów jest coraz powszechniej stosowanym rozwiązaniem wyłaniania no-line przeciążonych pojazdów, bez wprowadzania poważniejszych utrudnień w ruchu.



Rys.4. Przykładowy obraz rozmieszczenia elementów automatycznego ważenia pojazdów ciężarowych [5]

2.5. System kontroli przy użyciu tachografów

Tachograf analogowy

Tachografy, czyli urządzenia pomiarowe, stosowane są w pojazdach ciężarowych w celu rejestracji danych w funkcji czasu. Zapisują parametry takie jak: przejechaną przez pojazd drogę, jego prędkość chwilową, czas pracy kierowcy, a w niektórych modelach również obroty silnika. Dane zapisywane są na tak zwanych wykresówkach, woskowanych dyskach papierowych. Tachograf otrzymuje informacje z czujnika ruchu, który umieszczony jest w skrzyni biegów pojazdu. Informacja o ilości impulsów przeliczana jest na ilość przebytych kilometrów. W ten sposób możliwe jest kontrolowanie i monitorowanie podstawowych parametrów wpływających na bezpieczeństwo przewozu samochodem ciężarowym. Prędkość pojazdu i czas pracy kierowców ograniczany jest prawnym wymogiem obowiązującym wszystkich przewoźników transportu ciężarowego w wybranych krajach Europy. Na terenie Unii Europejskiej tachografy zostały uznane za obowiązkowe wyposażenie pojazdu ciężarowego na podstawie rozporządzenia 3821/85[1] z 20 grudnia 1985, które weszło w życie 29 września 1986. Konwencja AETR, (Europejska umowa dotycząca pracy załóg pojazdów, które wykonują międzynarodowe przewozy drogowe) regulująca zasady używania tachografów, weszła w życie 31 lipca 1985. Co dwa lata każdy pojazd posiadający tachograf analogowy musi przejść kontrolę okresową. Od 1 maja 2006 nie montuje się w nowych samochodach tachografów analogowych. Zgodnie z rozporządzeniem Unii Europejskiej w nowych pojazdach samochodowych montowane są już wyłącznie tachografy cyfrowe.

Tachograf cyfrowy

Wszystkie wyprodukowane po 1 maja 2006 roku pojazdy ciężarowe obowiązkowo muszą być wyposażone w tachografy cyfrowe. Ich budowa składa się z dwóch elementów: jednostki pokładowej zlokalizowanej w kabinie kierowcy, której zadaniem jest analiza i rejestracja sygnałów napływających z czujników ruchu, umieszczonych w skrzyni biegów. Każdy posiadacz nowego pojazdu w ciągu 14 dni od zarejestrowania musi wykonać kalibrację tachografu w upoważnionych do tego warsztatach. Tachografy cyfrowe nie posiadają już wykresówek, natomiast wszystkie dane gromadzone są w pamięci tachografu a także na karcie kierowcy pojazdu. Kierowca oraz kontroler odpowiedniego organu państwowego ma możliwość sprawdzenia informacji zarejestrowanych w pamięci tachografu poprzez polecenie wydruku na homologowanym papierze termicznym, bądź poprzez analizę w przystosowanych do tego celu oprogramowaniach i urządzeniach.

Ponadto zgodnie z Rozporządzeniem Komisji UE 3160/2002 z 13 czerwca 2002 roku tachograf może wykonywać inne funkcje, jeżeli nie koliduje to z podstawowymi funkcjami określonymi w wyżej wymienionym rozporządzeniu. Założenia te sprowadzają się do możliwości wyposażenia tachografu w dodatkowe elementy, pozwalając tym samym na stworzenie jednego urządzenia spełniającego wszystkie wymagania użytkownika. Do tych wymagań można zaliczyć systemy komunikacji GPRS, systemy lokalizacji GPS, urządzenia alarmowe czy rejestratory danych pojazdu (czarna skrzynka).

Kierowcy pojazdów wyposażonych w tachografy cyfrowe zobowiązani są do posiadania karty elektronicznej, wydawanej w każdym Państwie Członkowskim UE zgodnie z Art. 29 Ustawy z dnia 29 lipca 2005 roku o systemie tachografów cyfrowych. W Polsce organem wydającym karty jest Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych S.A. Organ wydaje karty kierowcy, przeznaczone dla kierowców wykonujących przejazdy pojazdami wyposażonymi w tachografy cyfrowe, w celu zapisu czasu i przebiegu jazdy, karty warsztatowe przeznaczone dla upoważnionych techników zajmujących się obsługą i serwisowaniem tachografów cyfrowych oraz karty przedsiębiorstw, z przeznaczeniem dla firm zajmujących się przewozem towarów i osób a służących do blokowanie oraz odblokowywania tachografów, ograniczając dostęp do danych przedsiębiorstwa. Ostatnim filarem są karty kontrolne dla organów kontrolujących transport a także pracę kierowcy, jego czas jazdy i poprawność bądź niepoprawność przestrzegania zasad obowiązujących przewoźników. Podczas kontroli funkcjonariusz organu kontrolnego ma możliwość sprawdzenia statusu karty i kierowcy, może również ustalić fakt jej posiadania przez kierowcę. Funkcjonariusz ma zapewniony dostęp do danych karty i kierowcy oraz możliwość sprawdzenia wszystkich danych kierowcy pod kątem naruszeń przepisów ruchu drogowego.Transmisja danych dla Systemu Tachografów Cyfrowych wykonywana jest przez TACHOnet, sieć o europejskim zasięgu, umożliwiająca wymianę danych pomiędzy Państwami Członkowskimi Unii Europejskiej.

3. PODSUMOWANIE

Precyzyjne pozycjonowanie stało się jednym z najważniejszych gałęzi transportu. Globalne systemy pozycjonowania znajdują szerokie zastosowanie w sektorze drogowym, zaczynając od monitorowania i określania pozycji obiektów, poprzez nawigację GPS, elektroniczny system poboru opłat za przejazdy płatnymi odcinkami dróg lub wjazd do miasta po zagadnienia związane ściśle z bezpieczeństwem.

Gwałtowny rozwój technologii satelitarnych, urządzeń mobilnych i bezprzewodowych systemów transmisji danych dąży do modernizacji systemu kontroli dróg, ruchu na drogach i prawidłowego – bezpiecznego przewozu. Tachografy to narzędzie znacząco zwiększające poziom bezpieczeństwa w transporcie. Jako element urządzenia czynnego montowanego w pojazdach ciężarowych, przypomina o przestrzeganiu określonych wymogów związanychz zachowaniem przez kierowców wyznaczonych czasów jazdy z odpowiadającymi im odcinkami czasu odpoczynku. Konieczne jest przestrzeganie wymienionych zasad przez kierowców, jak również należy pamiętać o dynamice jazdy istotnie wpływającej na zużycie paliwa, trwałość podzespołów pojazdu i stopień zanieczyszczania środowiska.

Podsumowując można stwierdzić, że zarówno monitoring ciężarowego transportu samochodowego jak również wprowadzenie tachografów (obecnie głównie cyfrowych) jest bardzo cennym i efektywnym przedsięwzięciem. Zastosowanie wizyjnego systemu kontroli, nowoczesnych programów informacyjnych i ostrzegawczych dla kierowców, programów ułatwiających pracę przedsiębiorstw transportowych oraz systemów kontroli ruchu (takich jak między innymi viaTOLL) prowadzi do realizacji założeń i dążeń minimalizacji ilości wypadków drogowych a zwiększania bezpiecznych i funkcjonalnych odcinków dróg.

LITERATURA

[1] http://www.trafficland.com/city/WAS/index.html
[2] Lotlo A.: Technologie informatyczne w motoryzacji. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2002.
[3] Krukar W., Niedziela T.: Metoda automatycznego rozpoznawania obrazów tablic rejestracyjnych pojazdów mechanicznych. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
[4] http://www.viatoll.pl
[5] http://www.trafficland.com/city/WAS/index.html

THE ANALYSIS OF THE IMPAST OF TRAFFIC MONITORING SYSTEMS FOR TRUCK GOODS VEHICLES ON THE OPEN ROAD SAFETY

The article presents selected traffic monitoring systems, includingGPS positioning system, the Automatic Number Plate Recognition ANPR vehicles,system viaTOLL selector system for weighing vehicles and control systems using a tachograph.

УДК 504:656

ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ

Матейчик В.П., доктор технічних наук
Никонович С.О.
Сапожник Ю.В.

Постановка проблеми. Автомагістралі міст є потужними джерелами техногенного навантаження, що чинять суттєвий вплив на придорожнє середовище. Інтенсивне забруднення повітря у великих містах зумовлене швидким зростанням чисельності транспортних засобів та відставанням темпів розвитку дорожньо-транспортної мережі. Це спричинює виникнення заторних ситуацій, коли двигуни працюють в режимах малих навантажень і холостого ходу, що характеризуються підвищеними витратами палива та викидами. Екологічна небезпека забруднення великих міст стала однією із актуальних проблем сучасності [1]. В зв'язку з цим існує потреба в постійному моніторингу вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для оцінки рівня забруднення придорожнього середовища в залежності від складу ТП, дорожніх та атмосферних умов.

Аналіз досліджень і публікацій. Методи оцінки вимірників впливу та рівнів забруднення придорожнього простору регламентують відповідними законодавчими актами України та нормативно-методичними документами [2,3].

Отримання інформації про забруднення придорожнього середовища викидами автотранспорту в атмосферне повітря можливе двома шляхи:

- експериментальними вимірами параметрів, що характеризують якість повітря поблизу об'єктів транспортної інфраструктури;
- розрахунком викидів забруднюючих речовин в атмосферу пересувними джерелами (для міст і міських регіонів, окремих магістралей і транспортних об'єктів).

Для вирішення задач, пов'язаних з моделюванням і прогнозуванням забруднення атмосфери транспортними потоками, найбільш перспективним є використання розрахункових методів. У європейських країнах для розрахунків концентрацій використовуються методики, рекомендовані МАГАТЕ, в яких за основу взято емпіричну модель Пасквілла-Гіффорда [5], яка використовується для відстаней до 10 км. У основі моделі – представлення концентрації домішок, що викидаються безперервним джерелом в атмосферу з гаусовим розподілом по вертикалі та в поперечному до вітру напрямі. Можливі атмосферні метеорологічні умови діляться на 6 класів стійкості, розподіл швидкості вітру вважається функцією від висоти. Основним базисом моделі є узагальнені багаточисельні експериментальні дані. В нашій країні поширені моделі на основі теорії турбулентної дифузії домішок в атмосферному повітрі [3, 4], які покладені в основу галузевого стандарту, що є чинним і використовується для розрахунків [3].

При визначенні рівня забруднення придорожнього середовища транспортним потоком необхідно враховувати ряд особливостей:

- вузьку лінійну локалізацію викидів вздовж доріг;
- неоднорідність щільності і складу транспортного потоку в часі, що залежить від пори року, дня тижня, часу доби;
- значну просторову мінливість характеристик потоку, що визначається ступенем віддаленості від великих населених пунктів, характером покриття доріг;
- приземне розташування джерел, що сповільнює розсіювання викидів.

Крім того, для оцінки рівня забруднення придорожнього простору можуть бути використані результати раніше проведених досліджень, таких як безпосередні

© Матейчик В.П., Никонович С.О., Сапожник Ю.В., 2013

інструментальні та візуальні обстеження автомобільної дороги; дані державних органів з охорони навколишнього природного середовища (метеорологічні дані спостережень території, на якій розташована автомобільна дорога); дані Державної інспекції безпеки дорожнього руху та транспортної інспекції; опубліковані дані бюлетенів, щорічників, карт, довідників, матеріалів науково-дослідних, а також проектних організацій та ін.

Процеси розподілу шкідливих речовин у придорожньому просторі під дією кліматичних і погодних умов описуються спрощеними або більш детальними моделями [5].

Метою статті є порівняльна оцінка рівня забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами відпрацьованих газів транспортного потоку, визначеного експериментально та з використанням уточненої моделі дисперсії розподілу домішок в атмосфері.

Основна частина. На основі методики, розробленої кафедрою екології та безпеки життєдіяльності Національного транспортного університету [7], було проведено оцінку величини викидів забруднюючих речовин в придорожнє середовище автотранспортними потоками.

Масовий викид *i*-ї забруднюючої речовини транспортним потоком M_i, розраховується із врахуванням категорії транспортних засобів, їх екологічного класу Євро, виду використовуваного палива за формулою, мг/с [6]:

$$M_i = \frac{1}{3600} \times I \times \sum_{jk} (m_{ikpv} \times \gamma_{kpj} \times k_j) \ , \quad (1)$$

де I – інтенсивність транспортного потоку, авт./год;

m_{ikpv} – питомі викиди *i*-ї забруднюючої речовини транспортним засобом;

к-ї категорії екологічного класу Євро-0, який використовує *p*-й вид палива при *v*-ій швидкості руху транспортного потоку, мг/км;

γ_{kpj} – частка транспортних засобів *к*-ї категорії *p*-го виду палива *j*-го екологічного класу Євро ($\Sigma\gamma_{kpj} = 1$).

Вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі придорожнього середовища на відстані «*x*» від осі дороги $C(x)$ визначається за формулою, мг/м^3:

$$C(x)_i = \frac{M_i}{\pi \times u \times \sin\alpha \times \sigma_y \times \sigma_z} e^{\left[-\frac{H^2}{2\times\sigma_z^2}\right]}, \quad (2)$$

де u – швидкість вітру, м/с;

α – кут між напрямом вітру і напрямом дороги, град;

σ_y, σ_z – дисперсії розподілу домішок в атмосфері в напрямках *y* і *z*, м;

H – висота джерела викиду, м (для змішаного транспортного потоку – 0,5 м).

Вихідними даними для розрахунку викидів були результати натурних спостережень якісного та кількісного складу транспортних потоків і метеорологічні показники.

Надзвичайно важливо оцінити достовірність отриманих результатів для реальних транспортних потоків.

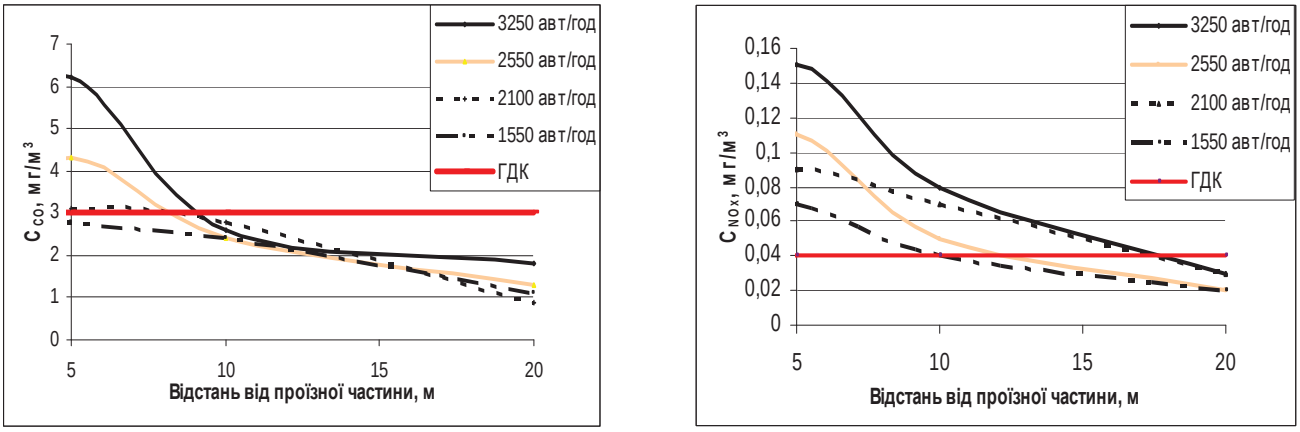
Натурні спостереження характеристик транспортного потоку проводились в два етапи: 1) виділялась типова для міста ділянка вулично-дорожньої мережі; 2) проводились одночасні спостереження інтенсивності та складу руху протягом 13 годин (7:00-20:00) та метеорологічних умов. Натурні спостереження інтенсивності та складу транспортних потоків проводились, як правило, в будні дні тижня, тому що ці дні характеризуються найбільш стійкою інтенсивністю руху.

Транспортний потік характеризується максимальною інтенсивністю 3000-4000 авт/год. Якісний склад за категоріями складає: 85-90% – транспортні засоби категорії М1, 7-12% - транспортні засоби категорії М2, 1-3% - транспортні засоби інших категорій. За видом палива: 85-90 – бензинові двигуни, 15-18 % - дизельні. Перевірка достовірності розрахунків здійснювалась шляхом порівняння з експериментальними значеннями концентрацій забруднюючих речовин, отриманих для аналогічних транспортних потоків.

Реєструвались показники, що не змінювались в процесі дослідження: довжина ділянки дороги, кількість смуг руху, ширина проїжджої частини. Пункти спостереження розташовувались на відстані 5, 10, 15, 20 м від краю проїжджої частини, на достатній відстані від пішохідних переходів та зупинок громадського транспорту.

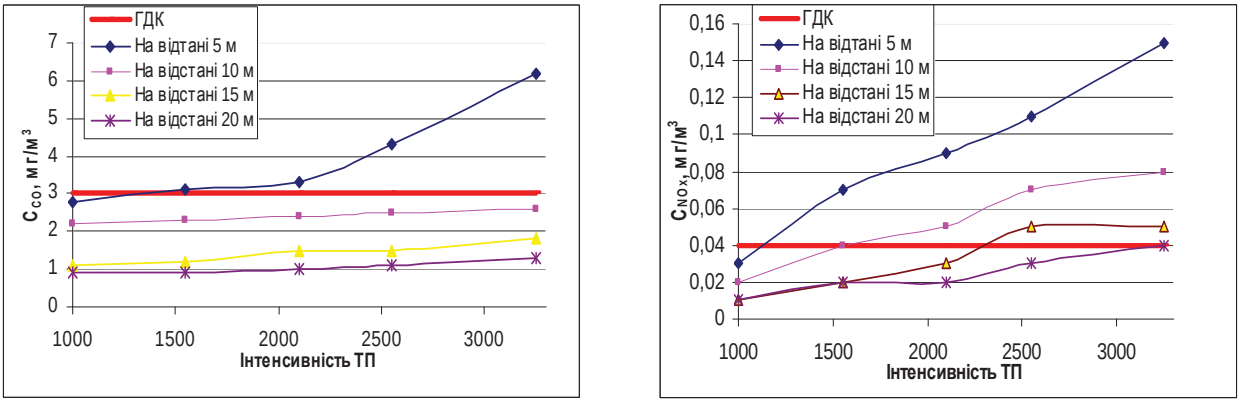
Для реєстрації CO, NO_x використовувався переносний газоаналізатор 603 ЕХ01-3М. Робота приладу базується на перетворенні масової концентрації токсичних газів за принципом електрохімічного ефекту. Спосіб відбору проб дифузійний. Для визначення концентрації C_nH_m використовувався оптико-абсорційний газоаналізатор ГИАМ – 315, що призначений для вимірювання сумарної масової концентрації граничних вуглеводнів $C1$ - $C10$ (в перерахунку на карбон). Спосіб відбору проб – примусовий, принцип роботи – безперервний.

Найвищі рівні забруднення спостерігались в ранкові та вечірні години пік, усереднені значення для концентрацій CO, NO_x, наведені на рис. (1,2).



а) б)

Рисунок 1. – Зміна концентрацій CO (а) та NO_x (б) в повітрі придорожнього середовища в залежності від відстані



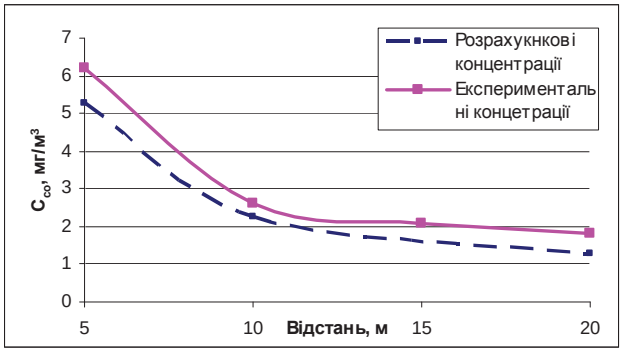
а) б)

Рисунок 2. – Зміна концентрацій CO (а) та NO_x (б) в повітрі придорожнього середовища в залежності від інтенсивності транспортного потоку

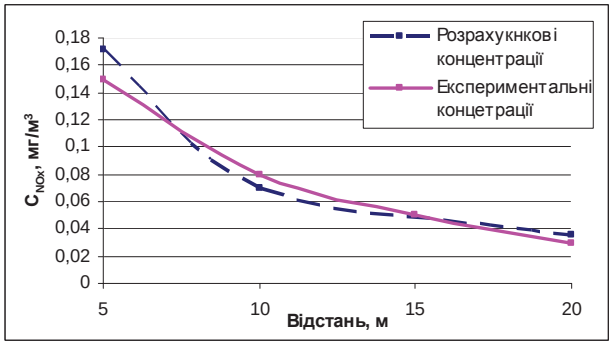
Проведені дослідження показали, що концентрація забруднюючих речовин суттєво залежить від інтенсивності транспортного потоку та відстані від проїжджої частини. Зокрема, перевищення гранично допустимих концентрацій в атмосферному повітрі спостерігалось для інтенсивностей, що перевищують 1500 авт/добу, на відстанях до 10 м – для CO, та до 18 м – для NO_x. Для C_nH_m перевищень не спостерігалось.

Порівняння розрахункових значень концентрацій забруднюючих речовин з експериментальними проводилось для транспортного потоку інтенсивністю 3250 авт/год. Як видно з рис.2 розбіжність для CO на рівні 13,8...24,7%; для NO_x - 4,8...16,4%. Менші значення розбіжностей характерні для відстаней 10-15 м, відхилення не перевищують 15%; на відстанях до 10 м та понад 20 м, відхилення найбільші – 16...25%.

Таким чином, розроблена методика дозволяє з достатньою достовірністю оцінити рівень забруднення атмосферного повітря транспортними потоками та проводити дослідження впливу характеристик транспортного потоку, дорожніх та атмосферних умов на величину забруднення придорожнього середовища.



а) CO



б) NO_x

Рисунок 3. – Порівняння розрахункових значень концентрацій з експериментальними

Висновки. Проведено порівняльну оцінку рівня забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами відпрацьованих газів транспортного потоку, визначеного експериментально та з використанням уточненої моделі дисперсії розподілу домішок в атмосфері.

Експериментально визначено залежності зміни концентрацій на різних відстанях від проїжджої частини, перевищення ГДК спостерігається на відстанях до 10 м – для CO, до 18 м – для NO_x.

Визначені залежності вмісту забруднюючих речовин від інтенсивності транспортного потоку показали, що перевищення ГДК характерні для транспортного потоку понад 1500 авт/год.

З використання уточненої моделі здійснено оцінювання вмісту забруднюючих речовин в придорожньому середовищі для транспортного потоку інтенсивністю 3250 авт/год. Порівняння розрахункових значень з експериментальними даними показало, що розбіжності, в залежності від відстані, становлять 5... 25 %.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бондар О.І., Трокоз В.А., Кавецький В.М., Токаренко В.В.,Риженко Н.О. Екологічний стан м. Києва.–К:2008. – 96 с.

2. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Державного комітету статистики України №452 від 13.11.2008.

3. ГСТУ 218-02071168-096-2003. Охорона навколишнього середовища. Автомобільні дороги загального користування. Оцінка та прогнозування екологічного стану доріг та виробничих баз.

4. ОНД-86 Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. ОНД-86. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 93 с.

5. D. Bruce Turner. Atmospheric dispersion estimates – Lewis Publishers, 1994. – 90 с.

6. Матейчик В.П., Никонович С.О. Розробка методики визначення витрат палива та масових викидів забруднюючих речовин транспортним потоком// Вісник НТУ. 2012. - №25

7. М 218-02070915-694:2011 «Оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожнього середовища системою «транспортний потік – дорога». - Київ НТУ- 2011.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Никонович С.О., Сапожник Ю.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря транспортними потоками/ Матейчик Василь Петрович, Никонович Сергій Олександрович, Юлія В'ячеславівна Сапожник// Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті проведено порівняльну оцінку рівня забруднення атмосферного шкідливими речовинами відпрацьованих газів транспортного потоку, визначеного експериментально та з використанням уточненої моделі дисперсії розподілу домішок в атмосфері.

Емпірично визначені залежності зміни концентрацій шкідливих речовин на різних відстанях від проїжджої частини, окреслено відстані на яких спостерігаються перевищення ГДК.

Встановлено залежності вмісту шкідливих речовин в придорожньому середовищі від інтенсивності транспортного потоку, визначено інтенсивності транспортного потоку при яких спостерігається допустимий викид забруднюючих речовин.

З використанням уточненої моделі здійснено оцінювання вмісту шкідливих речовин в придорожньому середовищі для транспортного потоку інтенсивністю 3250 авт/год. Перевірено достовірність розрахунків, шляхом порівняння розрахункових значень з експериментальними.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК, МАСОВИЙ ВИКИД, РІВЕНЬ ЗАБРУДНЕННЯ, КОНЦЕНТРАЦІЯ.

ABSTRACT

Mateychik V.P., Nikonovich S.O., Sapozhnyk Y.V. Estimation of level of contamination of atmospheric air by traffic flow/ Vasyl Mateychik, Sergij Nikonovich, Julia Sapozhnyk // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The comparative estimation of level of contamination atmospheric of exhaust gases of a transport stream, certain experimentally and with the use of the specified model of dispersion of distributing of admixtures in an atmosphere harmful matters is conducted in the article.

Empiric certain dependences of change of concentrations of harmful matters are on different distances from a trafficway, outlined distances on which are observed exceeding of Maximum Admissible Concentration.

Dependences of content of harmful matters are set in a wayside environment from intensity of a transport stream, intensities of a transport stream are certain which possible extrass of contaminents are at.

From the use of the specified model the evaluation of content of harmful matters is carried out in a wayside environment for a transport stream by intensity of 3250 vehicles/h. Authenticity of calculations is tested, by comparing of calculation values to experimental.

KEYWORDS: TRAFFIC FLOW, MASS EXTRASS, LEVEL OF CONTAMINATION, CONCENTRATION.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Никонович С.О., Сапожник Ю.В. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха транспортными потоками/ Матейчик Василий Петрович, Никонович Сергей Александрович, Юлия Вячеславовна Сапожник // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье проведена сравнительная оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами отработанных газов транспортного потока, определенного экспериментально и с использованием уточненной модели дисперсии распределения примесей в атмосфере.

Эмпирически определены зависимости изменения концентраций вредных веществ на разных расстояниях от проезжей части, указаны расстояния на которых наблюдаются превышение ПДК.

Установлены зависимости содержания загрязняющих веществ в придорожной среде от интенсивности транспортного потока. Определены интенсивности транспортного потока при которых наблюдаются допустимые выбросы вредных веществ.

Из использованием уточненной модели, осуществлено оценивание содержимого загрязняющих веществ в придорожной среде для транспортного потока интенсивностью 3250 авт/час. Проверена достоверность расчетов, путем сравнения расчетных значений с экспериментальными.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, МАССОВЫЕ ВЫБРОСЫ, УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, КОНЦЕНТРАЦИЯ.

ANALIZA JAKOŚCI ŚWIADCZONYCH USŁUG PRZEZ RZESZOWSKIE AUTOBUSY MIEJSKIE NA PRZYKŁADZIE PRZEPROWADZONEGO BADANIA ANKIETOWEGO

Krzysztof LEW[1], Maksymilian MĄDZIEL[2]

W artykule przedstawiono badanie ankietowe dotyczące jakości usług rzeszowskich autobusów miejskich przeprowadzone na grupie 70 korespondentów. Wyniki badań poddane zostały wnikliwej analizie oraz zestawione i podsumowane za pomocą wykresu graficznego luki jakościowej.

1. POJĘCIE JAKOŚCI

Pojęcie jakości jest wyrażeniem niezwykle trudnym do zdefiniowania. Wynika to z tego, iż jakość nie można jednoznacznie określić, mimo tego, że pojęcie to jest powszechnie stosowane i wykorzystywane w wielu sferach naukowych, a także w życiu codziennym. Rozpatrując jakość w ujęciu filozoficznym, oznacza ona zbiór własności różnicujących między sobą rozpatrywane cechy przedmiotu. Natomiast w aspekcie technicznym jakość definiuje wymagania stawiane przedmiotom.

Przeciętni klienci opisujący dane dobro bądź usługę stwierdzają prosto, że jest „dobra lub zła pod względem jakości". W ówczesnej literaturze można znaleźć wiele definicji charakteryzujących przedstawione wyżej pojęcie.

Pierwsze próby definiowania jakości podejmowano już w starożytności, ale prace normalizujące i naukowe rozwinęły się dopiero w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku.W latach sześćdziesiątych podany został przykład zawierający osiem znaczeń jakości [1]:

- stopień, w którym dany produkt ma możliwość potencjalnego zadowolenia klienta,
- stopień zaspokojenia poprzez określony wyrób żądań specyficznego odbiorcy,
- stopień, w którym produkt jest zgodny z modelem wzorca, bądź określonymi wymogami,
- nazwa określonego wydziału przedsiębiorstwa,
- określona funkcja, która ma na celu osiągnięcie wymaganej jakości,
- ogólny wyraz doskonałości, niepozwalający na wykonanie klasyfikacji,
- wyszczególniona cecha, która charakteryzuje dany produkt, bądź gatunek tzn. trwałość, wygląd, niezawodność, sposób wykonania, niezmienność, odporność na zużycie, zapach, smak itp.,
- stopień określający preferencje danego użytkownika określonego wyrobu na tle innych produktów, ustalony w konsekwencji badań porównawczych.

2. OCENA SATYSFAKCJI PASAŻERÓW NA PODSTAWIE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ ANKIETOWYCH

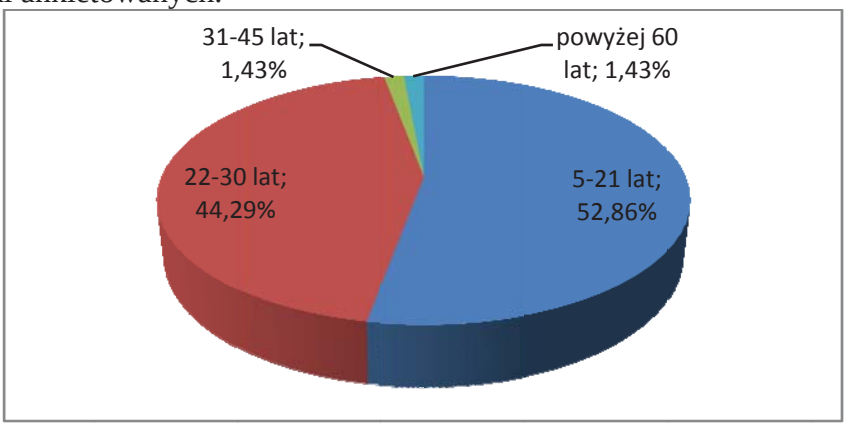
W ramach niniejszej pracy przeprowadzone zostały badania ankietowe pt. „ Ocena jakości świadczonych usług przez MPK Rzeszów". Próbie badania poddanych zostało 70 ankietowanych, którzy w większości są częstymi oraz czynnymi użytkownikami usług przewozowych Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Rzeszowie.

Wyniki wykonanego badania pozwoliły na przeanalizowanie oczekiwań oraz stopnia satysfakcji klientów w zakresie jakości usług świadczonych przez rzeszowską komunikację zbiorową.

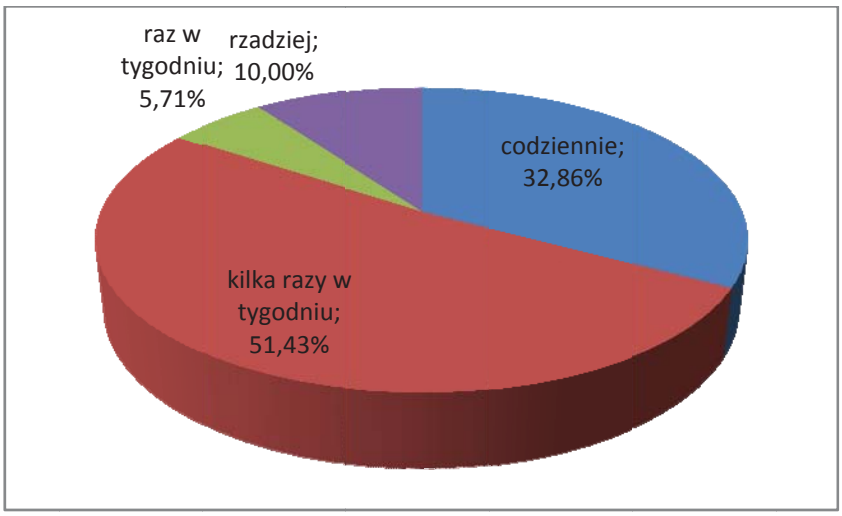
[1] Mgr inż., Krzysztof Lew; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu
[2] Inż. Maksymilian Mądziel; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

2.1. Charakterystyka badanych

Kwestionariusz badania zawierał pola, które pozwoliły na scharakteryzowanie pasażerów realizujących wspomnianą ankietę. Na poniższych rysunkach przedstawiono wyniki dotyczące charakterystyki ankietowanych.



Rys.1. Podział ankietowanych ze względu na strukturę wiekową

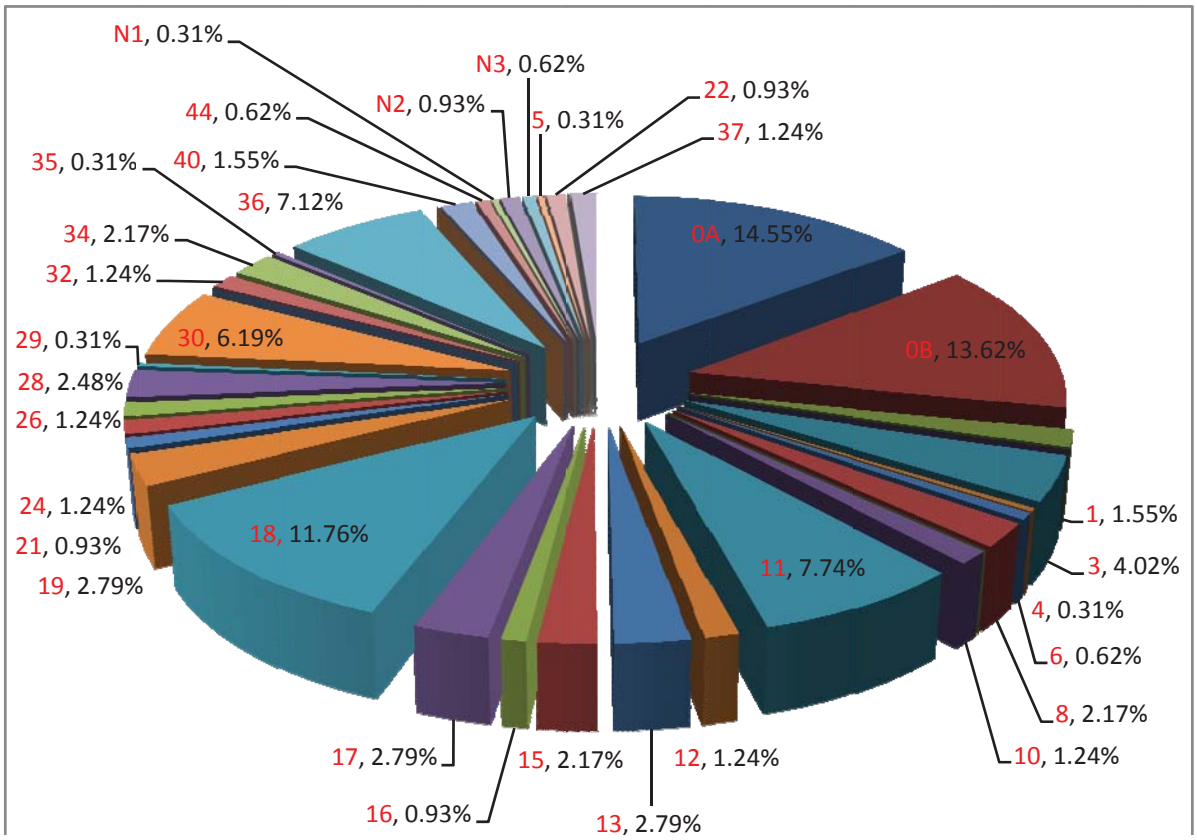


Rys. 2. Częstotliwość korzystania z usług rzeszowskich autobusów miejskich

Na podstawie powyższego rysunku dotyczącego częstotliwości podróżowania autobusami Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Rzeszowie zauważyć można, że ponad 80% ankietowanych korzysta z usług MPK codziennie, bądź kilka razy w tygodniu. Fakt ten sprawia, że informacje uzyskane z przeprowadzonego badania ankietowego można postrzegać wiarygodnie oraz adekwatnie do stanu rzeczywistego.

2.2. Wyniki badań ankiety dotyczącej jakości usług realizowanej przez rzeszowskie autobusy miejskie

Wyniki badań rozpoczęte rozstaną zestawieniem popularności użytkowania różnych sieci linii autobusowych.



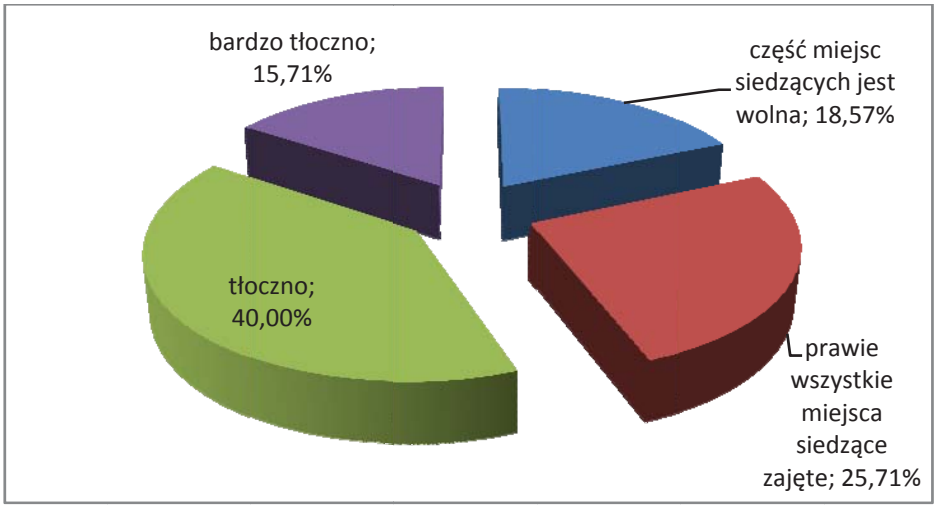
Rys. 3. Zestawienie najczęściej użytkowanych linii autobusowych przez badanych ankietowanych (numer linii, udział procentowy wyboru)

W zestawieniu udział wzięły wszystkie linie, lecz nie wszystkie zostały wybrane jako użytkowane przez ankietowanych.

Porównanie takie sprawia, iż łatwiejsze jest określenie, którymi liniami przy ocenie jakości usług rzeszowskiego MPK ankietowani się sugerowali.

Jak widać najczęściej użytkowanymi liniami są sieci autobusów: 0A (14,55%), za nią 0B (13,62%), kolejno linia 18 (11,76%), 11 (7,74%), oraz 36 (7,12%). Popularność linii 0A oraz 0B tłumaczyć można tym, iż kurs tych linii obejmuje najbardziej pożądane części miasta.

Następne pytanie dotyczyło warunków podróży panujących w autobusach MPK.

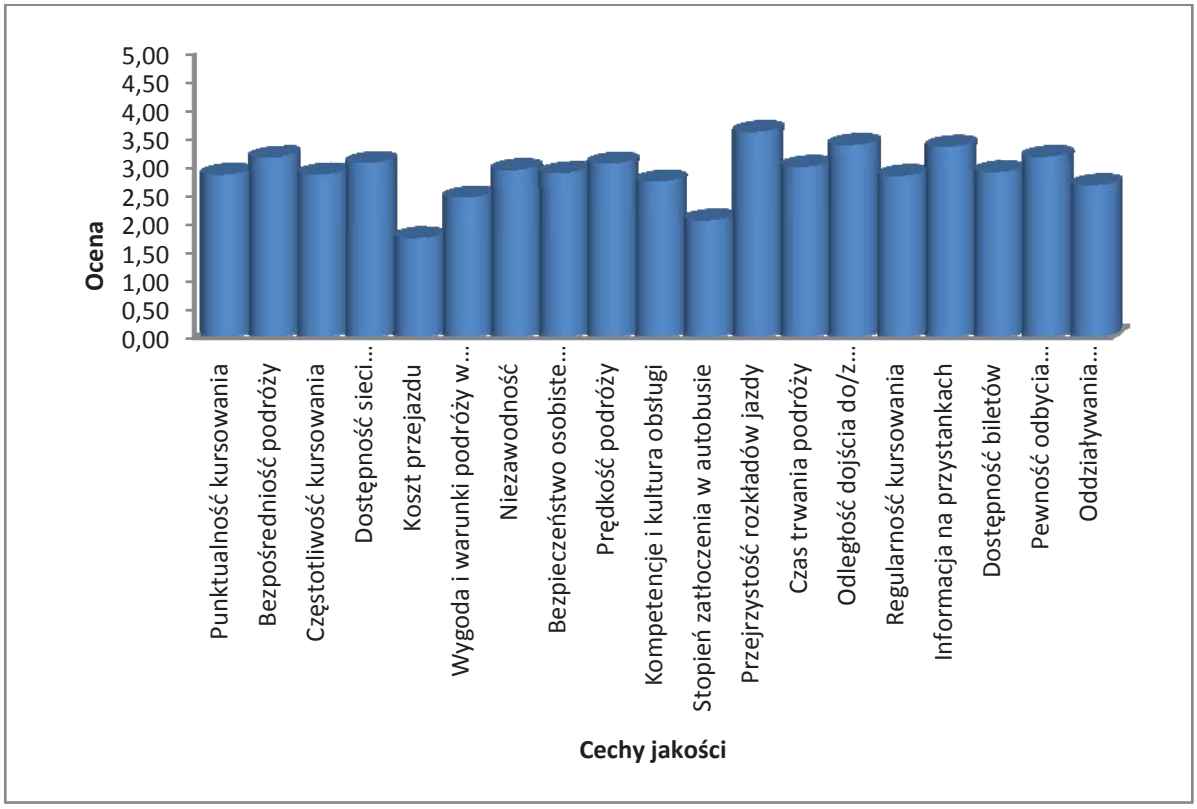


Rys. 4. Warunki podróżowania autobusami MPK określone przez ankietowanych

Ponad połowa badanych podróżuję w tłocznych, albo bardzo tłocznych warunkach. Szczególnie problem ten można zauważyć w godzinach szczytu rano oraz popołudniu. Zjawisko to

można łączyć z kwestią punktualności i częstotliwości autobusów. W przypadku gdyby autobusy jeździły zgodnie z rozkładem jazdy oraz ich częstotliwość była by stosowna do niego, liczba pasażerów podróżujących jednym autobusem zapewne byłaby mniejsza. Jednakże pełne zlikwidowanie tłoku prawdopodobnie jest niemożliwe, gdyż w określonych godzinach dnia liczba chętnych, którzy chcą skorzystać z autobusu będzie zawsze za duża.

Kolejne pytanie przeprowadzone zostało na zasadzie ocenie cech jakości z uwzględnieniem skali od 0 do 5 (gdzie 0 oznacza maksymalne niezadowolenie, natomiast 5 największą satysfakcję), dotyczących usług oferowanych przez MPK Rzeszów.



Rys. 5. Ocena wybranych postulatów przewozowych dotyczących Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Rzeszowie

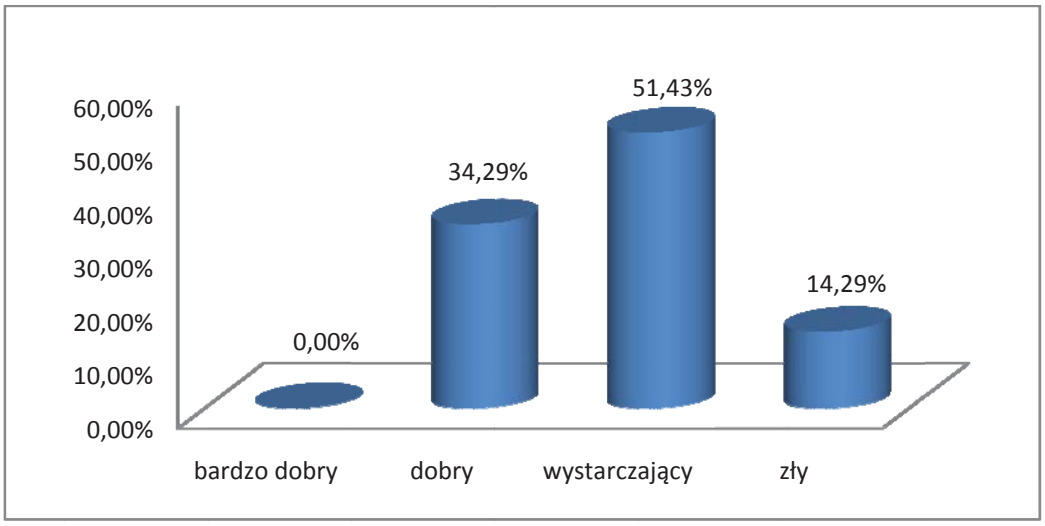
Najlepiej ocenioną cechą wśród ankietowanych została przejrzystość rozkładów jazdy. Fakt, iż ocena ta jest taka wysoka spowodowany może być tym, że przedsiębiorstwo MPK ma wydzieloną komórkę, która specjalistycznie zajmuję się sprawami związanymi z dbaniem aby rozkłady jazdy na stacjach autobusowych były przejrzyste i aktualne. Przejrzystość rozkładów składa się z wielu czynników m.in. takich jak: umiejscowienie rozkładu jazdy, czcionka itp. Na przestrzeni ostatnich lat na rzeszowskich przystankach autobusowych zmieniony został wygląd rozkładów jazdy, w celu ułatwienia odczytania interesujących informacji.

Przejrzystość wspomnianych tabliczek rozkładu jest niezwykle ważna, ponieważ wpływa ona również na estetykę całego przystanku, co w związku z tym przechodzi na wizerunek przedsiębiorstwa przewozowego. Często podróżującym zdarza się spędzać więcej czasu na przystankach autobusowych niż w samych pojazdach, dlatego niezwykle istotne jest utrzymywanie rozkładów jazdy jak i samego przystanku w dobrym stanie.

Nawiązując do pytania dotyczącego bezpieczeństwa osobistego pasażerów można stwierdzić, że oceny dane przez ankietowanych są stosunkowo dobre porównując je do innych postulatów. Spowodowane może być to tym, że w autobusach montowanych jest coraz więcejkamer oraz wprowadzone zostały darmowe przejazdy dla umundurowanych pracowników Policji oraz Straży miejskiej, co z pewnością sprawiło spadek kradzieży oraz zwiększenie bezpieczeństwa pasażerów korzystających z usług rzeszowskich autobusów miejskich.

Dobrze oceniona została także cecha jaką jest niezawodność, w odniesieniu do taboru autobusowego. MPK Rzeszów ma w posiadaniu dwie zajezdnie autobusowe, które zawierają warsztaty ze specjalizowaną kadrą pracowników, która czuwa nad utrzymaniem taboru w dobrym stanie technicznym. W każdym dniu sprawdzana jest sprawność techniczna pojazdów, co w dużym stopniu zmniejsza możliwość ewentualnej awarii podczas trwania kursu. Istotnym czynnikiem zwiększającym niezawodność jest także wiek taboru, który wynosi obecnie około 15 lat. Na przestrzeni 2013 roku Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Rzeszowie zakupi wiele nowych autobusów, co z pewnością wpłynie na dodatkowe zwiększenie omawianego postulatu

Ostatnie pytanie dotyczyło ogólnego stanu zadowolenia z jakości usług świadczonych przez MPK Rzeszów. Ponad połowa badanych wybrała opcję, że jest on przeciętny. Żadna osoba z badanych nie zdecydowała się na ocenę bardzo dobry. Jedna trzecia osób zdecydowała się na ocenę dobry, a prawie 15 % odpowiedziało się za złą oceną stanu jakości.

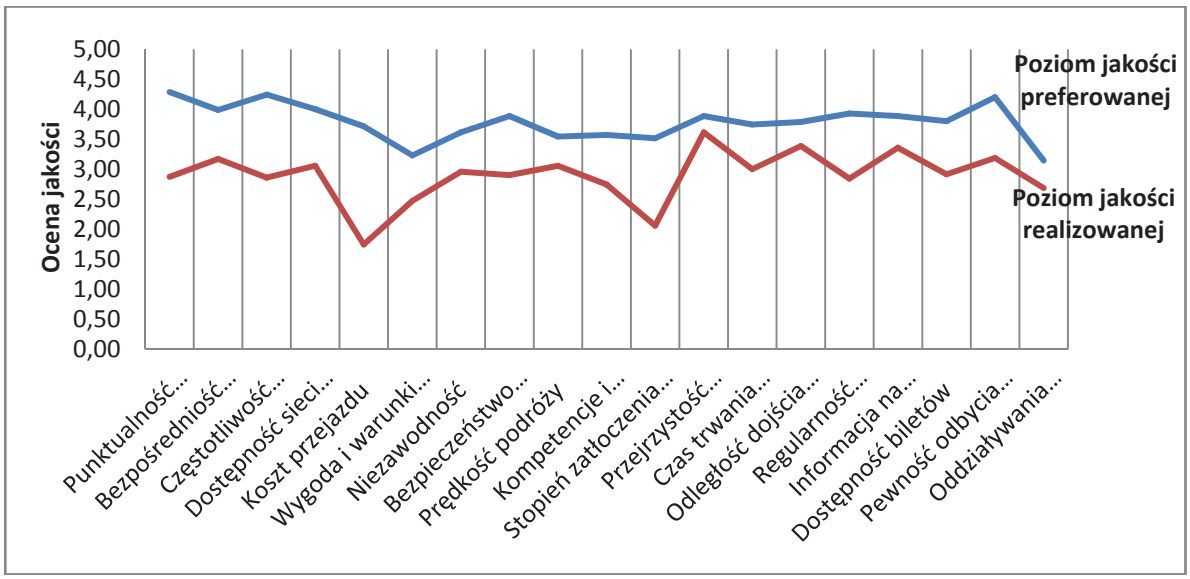


Rys. 6. Ogólny stan zadowolenia z jakości usług MPK Rzeszów

2.3. Luka jakościowa z zakresu usług świadczonych przez rzeszowskie autobusy miejskie

Na podstawie wyników jakości oczekiwanej oraz jakości odczuwanej odnoszącej się do usług świadczonych przez MPK Rzeszów, opracowana została luka jakościowa [2].

Za pomocą uzyskanych wyników, można łatwo zauważyć, w których sektorach jakościowych Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Rzeszowie ma największe luki jakościowe. Luki te pokrywają się z poprzednio analizowanymi danymi odnośnie zastrzeżeń ankietowanych dotyczących usług tzn. następuje analogia, iż cechy, które powodują największe niezadowolenie wśród klientów MPK, znajdują odzwierciedlenie w największym rozłamie oceny.



Rys. 7. Luka jakościowa w ocenie pasażerów MPK w Rzeszowie

Największe luki jakościowe dla omawianych cech występują w następujących sektorach świadczonych usług:

- koszt przejazdu – 1,97,
- stopień zatłoczenia w autobusie – 1,46,
- punktualność kursowania – 1,41,

Natomiast najmniejsze luki występują pomiędzy takimi cechami jak:

- przejrzystość rozkładów jazdy – 0,27,
- odległość dojścia do/z przystanku – 0,40,
- oddziaływania hałasu, wibracji, spalin – 0,46,

3. PODSUMOWANIE

Taka ocena jakości usług rzeszowskiego MPK, pokazuje, że pasażerowie nie odczuwają pełnej satysfakcji z oferowanych usług oraz nie można powiedzieć, że są zadowoleni z obecnej sytuacji. Przedsiębiorstwo ma wiele problemów, z którymi musi się uporać, żeby podwyższyć satysfakcję klientów.

Dlatego też wysiłki MPK Rzeszów związane z poprawą jakości, powinny być skierowane w zakresie najniżej ocenionych postulatów, ażeby zwiększyć atrakcyjność oferty, jak również samych przewozów zbiorowych na terenie miasta.

LITERATURA

[1] Rozkwitalska C.: Komunikacja Miejska. Organizacja, zarządzanie, finansowanie. IGPiK, Warszawa 1994, s. 37.
[2] Starowicz W.: Jakość przewozów w miejskich transporcie zbiorowym. WydawnictwoPolitechnikiKrakowskiej, Kraków 2007.

ANALYSIS OF QUALITY OF SERVICES PROVIDES BY RZESZOW'S URBAN BUSES FOR EXAMPLE OF SURVEY RESEARCH

The article presents a survey research regarding quality of service provides by rzeszow's urban buses conducted on a 70 correspondents group. Results were analyzed and summarized.

УДК 629.113

СЕРТИФІКАЦІЯ ГАЛЬМІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ЇЇ ЗАДАЧІ

Грищук О.К., кандидат технічних наук
Кравчук П.М.
Горпинюк Л.В.

Постановка проблеми. У зв'язку з приєднанням до Женевської Угоди від 20 березня 1958 року, з поправками, що набули чинності 16 жовтня 1995 року, "Про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів" Україна стала повноправним учасником однієї з наймогутніших міжнародних систем сертифікації автомобільної техніки. Це означає, що Україна прийняла на себе зобов'язання пред'являти вимоги до конструкцій транспортних засобів (ТЗ) як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва, виключаючи навіть передумови появи на внутрішньому і зовнішньому ринках техніки, не відповідної вимогам Правил Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН).

Правила ЄЕК ООН включають і вимоги до активної безпеки колісних транспортних засобів (КТЗ), зокрема, до гальмівних властивостей (Правила ЄЕК ООН № 13-09:2000, IDT "Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій M, N і O стосовно гальмування").

Національні стандарти, що діють в багатьох країнах, можуть містити тільки посилені вимоги по гальмівних властивостях КТЗ, чим відповідні Правилам ЄЕК ООН № 13-09:2000, IDT.

Тому національні стандарти все частіше розвиваються у напрямі зближення їх змісту, тобто набувають міжнародної однозначності. Саме з цих позицій вийшов новий проект вітчизняного стандарту ДСТУ UN/ECE R13-09:2002 [1], який за формою і змістом фактично відповідає Правилам ЄЕК ООН № 13-09:2000, IDT.

У проект включені такі процедури, як визначення ефективності гальмування; практичні випробування за визначенням, що реалізовується зчеплення шин з дорожнім покриттям; оцінка ефективності гальмування на колесах з шипованими шинами. Крім того, є в нормативах режими випробувань, початкову швидкість гальмування, зусилля на органі керування гальмівною системою, по числу зупинок при нагріві гальм, тривалості інтервалу часу між послідовними гальмуваннями.

Останнім часом процес оцінки якості КТЗ зводився до твердження в результаті сертифікаційних випробувань. Рішення про виробництво і придбання КТЗ ухвалювалися за наслідками випробувань, що проводилися за участю виробника і споживача, і виникаючі розбіжності вирішувалися в сумісному проведенні і аналізі результатів цих випробувань. При позитивному рішенні технічний звіт по випробуваннях набував характеру свого роду сертифікату, визнаного сторонами.

Виклад основного матеріалу. Новим напрямом оцінки гальмівних властивостей КТЗ є пропонований експериментально-аналітичний метод (змішаний метод розрахунку з використанням експериментальних досліджень в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів). Цей метод дозволяє на стадії проектування автомобіля створювати найбільш раціональні конструкції, а при використанні забезпечити максимальну ефективність їх застосування в конкретних умовах експлуатації.

© Грищук О.К., Кравчук П.М., Горпинюк Л.В., 2013

Існують загальні вимоги, які пред'являються до гальмівних властивостей:

- гальмівні властивості КТЗ відносяться до групи властивостей, що визначають активну безпеку автомобіля, яка забезпечується сукупністю спеціальних конструктивних заходів, що знижують вірогідність виникнення дорожньо-транспортних подій (ДТП). Гальмівні властивості регламентовані Правилами ЄЕК ООН № 13-09:2000, IDT. В узгодженні з цими Правилами є і національні стандарти. В Україні для нових КТЗ діє ДСТУ UN/ECE R13-09:2002 [1], а для КТЗ, що знаходяться в експлуатації – ДСТУ 3649:2010 [2].

- гальмівні властивості КТЗ забезпечуються роботою гальмівних систем. По нормативних документах, які існують в Україні [1], [2] у будь-якого транспортного засобу повинні бути гальмівні системи: робоча, запасна і стоянкова; а у КТЗ категорії N_3 з дизельним двигуном і категорії M_3, призначених для експлуатації в гірських районах, – також і допоміжна.

Нормативний документ [2] встановлює критерії оцінки ефективності робочою і запасною гальмівних систем при дорожніх випробуваннях КТЗ категорій М і N величини гальмівного шляху $S_г$, усталеного сповільнення $j_{уст}$ і тривалості спрацьовування гальмівного приводу $\tau_{спр}$, категорії О – величини сумарної гальмівної сили $\Sigma P_г$ і тривалості спрацьовування гальмівного приводу $\tau_{спр}$. Оцінка ефективності робочою і запасною гальмівних систем КТЗ категорій М і N може проводитися по будь-яких двом з вказаних критеріїв.

Вказані в нормативному документі [1] норми гальмівної ефективності КТЗ менш жорсткі, чим в [2], тобто передбачається зниження гальмівних властивостей КТЗ, що експлуатуються.

Існують стандарти, які регламентують вимоги до гальмівних систем за кордоном, це: Правила ЄЕК ООН № 13, стандарт Швеції F-I8 [5] і стандарт США FMVSS 121 [6].

У табл. 1 приводяться деякі вимоги до умов проведення випробувань за оцінкою гальмівної ефективності і нормовані значення критеріїв, регламентованих основними нормативними документами для КТЗ категорії N_3.

Таблиця1. – Нормативи ефективності робочої гальмівної системи КТЗ категорії N_3

Вимоги для проведення дорожніх випробувань	Нормативні документи			
	ДСТУ 3649:2010 (Україна)	Правила ЄЕК ООН № 13	FMVSS-121 (США)	F-I8 (Швеція)
Характеристика дорожнього покриття	З добрим зчепленням			
Маса КТЗ	Повна маса Споряджена маса			Не регла-ментується
Початкова швид-кість гальмування (V_0), км/год	40	60	60	60
Зусилля на орган керування ($P_{пед}$), Н (кгс)	686 (70)	686 (70)	—	686 (70)
Гальмівний шлях ($S_г$), м, не більше ніж	19,5	36,7	34,7	36,7
Усталене сповільнення ($j_{уст}$), м/с^2, не менше ніж	4,5	5,0	5,4	5,0

З аналізу даних, приведених в табл. 1, можна зробити висновок, що вимоги до гальмівної ефективності КТЗ категорії N_3, що діють в нашій країні, забезпечують достатньо високі гальмівні властивості КТЗ, які не поступають зарубіжним нормам.

Взявши до уваги загальні вимоги до гальмівної ефективності, для автопоїздів особливе значення має швидкодію гальмівного приводу, критерієм оцінки якого служить тривалість спрацьовування $\tau_{спр}$ тобто "проміжок часу від початку гальмування до моменту, в який сповільнення (гальмівна сила КТЗ) набуває усталеного значення" [1, 2, 3, 4].

Стандарт [6] вимагає, щоб гальмівна система КТЗ забезпечувала досягнення 60% заданого тиску в гальмівному апараті за 0,35 с.

У відповідності з вимогами [1] тривалість спрацьовування пневматичного гальмівного приводу не повинно перевищувати для категорій М і N – 0,6 с, а для категорій О – 0,4 с. У КТЗ, що знаходяться в експлуатації за вимогами [2], тривалість спрацьовування збільшений до 0,8 с.

У відповідності з [2] при випробуваннях робочою і запасною гальмівних систем "будь-яка частина КТЗ під час гальмування не повинна виходити за межі коридору руху шириною 3,5м".

Згідно вимогам, викладеним в [1], "гальмівна ефективність повинна досягатися без блокування коліс, без бічного занесення КТЗ і без ненормальної вібрації".

Необхідність забезпечення рівномірного розподілу гальмівних сил між колесами однієї осі обумовлюється в [2]. Допустиме відхилення не повинне перевищувати 30% найбільшого значення гальмівної сили.

Жорсткі вимогу до збереження стійкості викладені в стандарті [6], який вимагає, щоб гальмування здійснювалося без блокування колії КТЗ при початковій швидкості гальмування вище 16 км/год і без виходу з коридору шириною 3,66 м.

Відповідно до стандарту [5] при гальмуванні колеса КТЗ не повинні блокуватися.

Вимоги і нормативи по асинхронності дії гальмівних систем ланок автопоїзда регламентуються єдиним документом – це [2]. Відповідно до [2] асинхронність тривалостей спрацьовування ($\Delta\tau$) РГС ланок автопоїзда має бути не більше ніж 0,3 с.

Висновки. З приведеного аналізу нормативних документів в даний час до гальмівних систем КТЗ пред'являються достатньо жорсткі вимоги. Гальмівні системи КТЗ повинні забезпечувати високу швидкодію гальмівного приводу, оптимальну асинхронність спрацьовування ланок автопоїзда в раціональний розподіл гальмівних сил по осях КТЗ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорії М, N і О стосовно гальмування (Правила ЕЭК ООН № 13-09:2000, IDT). – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 180 с.

2. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.

3. ГОСТ 22895-77. Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности. Общие технические требования. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 22 с.

4. ДСТУ 2886-94. Автотранспортні засоби. Гальмівні властивості. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1995. – 24с.

5. Требования к тормозам. Основные и дополнительные. Стандарт Швеции F - 18 /Пер. с англ. - М.: Всесоюзная торговая палата, 1988. - 26 с.

6. FMVSS 121, "Air Brake Systems" The National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) requires.

РЕФЕРАТ

Грищук О.К., Кравчук П.М., Горпинюк Л.В. Сертифікація гальмівних властивостей і її задачі / Олександр Казимирович Грищук, Павло Миколайович Кравчук, Людмила Валеріївна Горпинюк // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті проведено аналіз сертифікації гальмівних властивостей КТЗ та її задачі.

Об'єкт дослідження – є сертифікація гальмівних властивостей і її задачі.

Мета роботи – є аналіз нормативних документів щодо гальмівних систем КТЗ під час сертифікації.

При приєднанні до Женевської Угоди "Про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів" Україна стала повноправним учасником однієї з наймогутніших міжнародних систем сертифікації автомобільної техніки. Україна прийняла на себе зобов'язання пред'являти вимоги до конструкцій ТЗ як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

Останнім часом процес оцінки якості КТЗ зводився до твердження в результаті сертифікаційних випробувань. Рішення про виробництво і придбання КТЗ ухвалювалися за наслідками випробувань, що проводилися за участю виробника і споживача, і виникаючі розбіжності вирішувалися в сумісному проведенні і аналізі результатів цих випробувань. При позитивному рішенні технічний звіт по випробуваннях набував характеру свого роду сертифікату, визнаного сторонами.

З аналізу даних, приведених в статті, можна зробити висновок, що вимоги до гальмівної ефективності КТЗ, що діють в Україні, забезпечують достатньо високі гальмівні властивості КТЗ, які не поступають зарубіжним нормам.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЛЬМУВАННЯ, ГАЛЬМІВНІ ВЛАСТИВОСТІ, ГАЛЬМІВНИЙ ШЛЯХ, УСТАЛЕНЕ СПОВІЛЬНЕННЯ, ТРИВАЛІСТЬ СПРАЦЬОВУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ.

ABSTRACT

Gryshchuk A.K., Kravchuk P.M., Gorpyniuk L.V. Certification of brake properties and her task / Alexander Gryshchuk, Pavlo Kravchuk, Lyudmila Gorpyniuk // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In the article the analysis of certification of brake properties of the wheeled transport vehicles and her task.

Research object - there is a certification of brake properties and her task.

Aim of work - there is an analysis of normative documents in relation to the brake systems of the wheeled transport vehicles during a certification.

At tacking to Genevan Agreement "About the acceptance of only technical binding overs for the wheeled transport vehicles, articles of equipment and parts, that can be set та/або used on the wheeled transport vehicles, and about the terms of mutual confession of the official statements given out on the basis of these binding overs" Ukraine became the competent participant of one of the mightiest international systems of certification of motor-car technique. Ukraine assumed an obligation to produce requirements to the constructions of transport vehicles of both home and foreign production.

Lately the process of estimation of quality of the wheeled transport vehicles was taken to the statement as a result of certification tests. About a production and acquisition of the wheeled transport vehicles made decision on results tests, that was conducted with participation of producer and consumer, and nascent divergences decided in compatible realization and analysis of results of these tests. At a positive decision a technical report on tests gained character the family the certificate confessed by parties.

From the analysis of the data presented in the article, it is possible to draw conclusion, that requirements are to brake efficiency of the wheeled transport vehicles, that operate in Ukraine, provide high enough brake properties of the wheeled transport vehicles, that does not act to the foreign norms.

KEYWORDS: BRAKING EFFECTIVITY, BRAKING ABILITY, BRAKING DISTANCE, STEADY DECELERATION, ACTUATING TIME.

РЕФЕРАТ

Грищук А.К., Кравчук П.М., Горпинюк Л.В. Сертификация тормозных свойств и ее задачи / Александр Казимирович Грищук, Павел Николаевич Кравчук, Людмила Валерьевна Горпинюк // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье проведен анализ сертификации тормозных свойств автотранспортных средств (АТС) и ее задачи.

Объект исследования - есть сертификация тормозных свойств и ее задачи.

Цель работы - есть анализ нормативных документов относительно тормозных систем АТС во время сертификации.

При присоединении к Женевскому Соглашению "О принятии единственных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выданных на основе этих предписаний" Украина стала полноправным участником одной из самых могучих международных систем сертификации автомобильной техники. Украина приняла на себя обязательство предъявлять требования к конструкциям транспортных средств как отечественного, так и зарубежного производства.

В последнее время процесс оценки качества АТС сводился к утверждению в результате сертификационных испытаний. Решения о производстве и приобретении АТС принимались по результатам испытаний, которые проводились при участии производителя и потребителя, и возникающие расхождения решались в совместимом проведении и анализе результатов этих испытаний. При позитивном решении технический отчет по испытаниям приобретал характер своего рода сертификата, признанного сторонами.

Из анализа данных, приведенных в статье, можно сделать вывод, что требования к тормозной эффективности АТС, что действуют в Украине, обеспечивают достаточно высокие тормозные свойства АТС, которые не поступают зарубежным нормам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЖЕНИЯ, ТОРМОЗНЫЕ СВОЙСТВА, ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ, УСТАНОВИВШЕЕСЯ ЗАМЕДЛЕНИЕ, ВРЕМЯ СРАБАТЫВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ.

BADANIA WPŁYWU PRACY PRZY KOMPUTERZE NA ZDOLNOŚĆ PROWADZENIA POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH

Krzysztof BALAWENDER[1], Mirosław JAKUBOWSKI[2], Artur KRZEMIŃSKI[3], Paweł WOJEWODA[4]

W artykule zostały przedstawione badania wpływu pracy przy komputerze na zdolność kierowania pojazdem samochodowym. Były one prowadzone na symulatorze AS 1600.

1. WSTĘP

Dzięki symulatorom jazdy możliwe jest przeprowadzenie badań zachowań kierowcy w powtarzalnym otoczeniu pojazdu. Można w związku z tym znacznie ograniczyć ilość bodźców otoczenia, co nie jest możliwe w rzeczywistych warunkach drogowych. Dlatego też w przytoczonych w tym artykule badaniach starano się ograniczyć wpływ otoczenia na kierowcę do jednego parametru jakim jest czas pracy przy komputerze. Niestety, nie zawsze możliwe jest wyeliminowanie innych czynników np. pory dnia, ciśnienia otoczenia, czy też samopoczucia kierującego. W prowadzonych badaniach szczególną uwagę zwrócono na czas przejazdu tej samej trasy, zużycie paliwa i odczucia prowadzących pojazd samochodowy wypoczętych kierowców i po przepracowaniu przez nich kilku godzin przy komputerze.

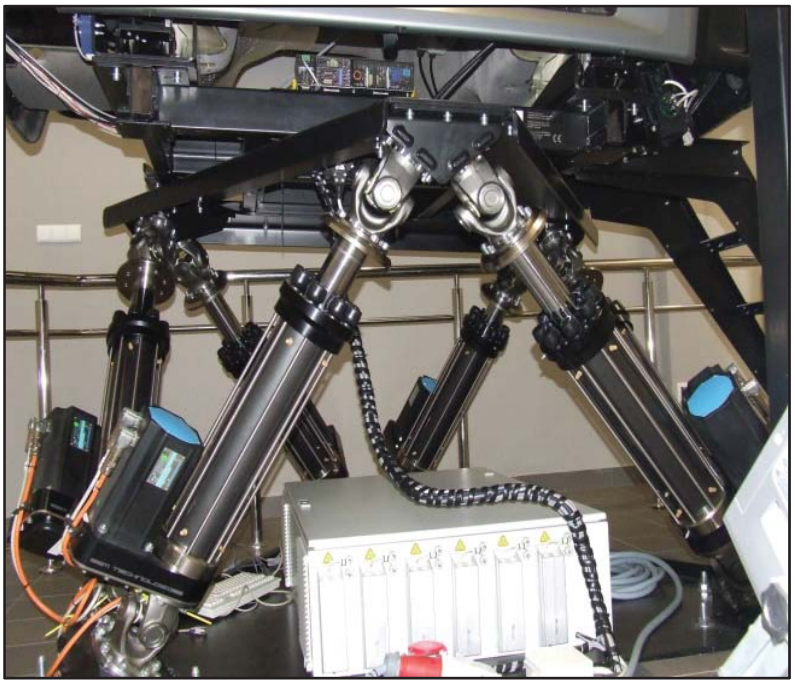
2. STANOWISKO BADAWCZE

Symulator AS 1600 pozwala na symulowanie odczuć związanych z jazdą jazda samochodem ciężarowym. Stanowisko kierowcy stanowi pełnowymiarowa kabina ciężarówki marki SCANIA umieszczona na platformie o sześciu stopniach swobody. Kabina i ekran symulatora zostały przedstawione na rys 1. Platformę nośną kabiny przedstawiono na rys. 2.



Rys. 1. Kabina i ekran symulatora

[1] dr inż. Krzysztof BALAWENDER,
[2] dr inż. Mirosław JAKUBOWSKI,
[3] mgr inż. Artur KRZEMIŃSKI,
[4] dr inż. Paweł WOJEWODA.
Autorzy są pracownikami Katedry Silników Spalinowych i Transportu na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej



Rys. 2. Platforma nośna kabiny pojazdu o 6-ciu stopniach swobody

Sterowanie symulatorem i interfejs graficzny operatora symulatora stanowi grupa komputerów z ekranami i pakietem oprogramowania SimWorld Software Suite. Dokładny opis symulatora został zawarty w [1, 2]. Na ekranach LCD wyświetlana jest aktualna sytuacja w wirtualnym świecie (rys. 3). Osoba sterująca symulatorem ma możliwość obserwowania zachowania się pojazdu oraz całego jego otoczenia. Za pośrednictwem Paneli Operatora (rys. 4) może na bieżąco wpływać na to otoczenie . Na stanowisku sterującego jest dostęp do całego oprogramowania symulatora, tutaj można m.in. tworzyć nowe scenariusze lub dokonywać zmian parametrów poszczególnych elementów symulatora.



Rys. 3. Ekran z rzutnikiem multimedialnym i lustrem



Rys. 4. Miejsce pracy operatora symulatora



Rys. 5. Miejsce pracy kierowcy

3. PRZEBIEG BADAŃ

W badaniach czterech trzech kierowców o zbliżonych umiejętnościach w kierowaniu pojazdami samochodowymi. Żaden z kierowców nie jest uprawniony do kierowania pojazdami o masie powyżej 3500 kg. Każdy z kierowców przejeżdżał dwukrotnie tę samą trasę w ternie górzystym o małym natężeniu ruchu, pojazdem ciężarowym o masie 25000 kg. Pierwszy z przejazdów odbywał się w godzinach porannych (kierowcy po nocnym odpoczynku), natomiast drugi przejazd odbywał się po dwóch godzinach pracy przy komputerze. W czasie przejazdu rejestrowany był:

- czas jazdy,
- zużycie paliwa.

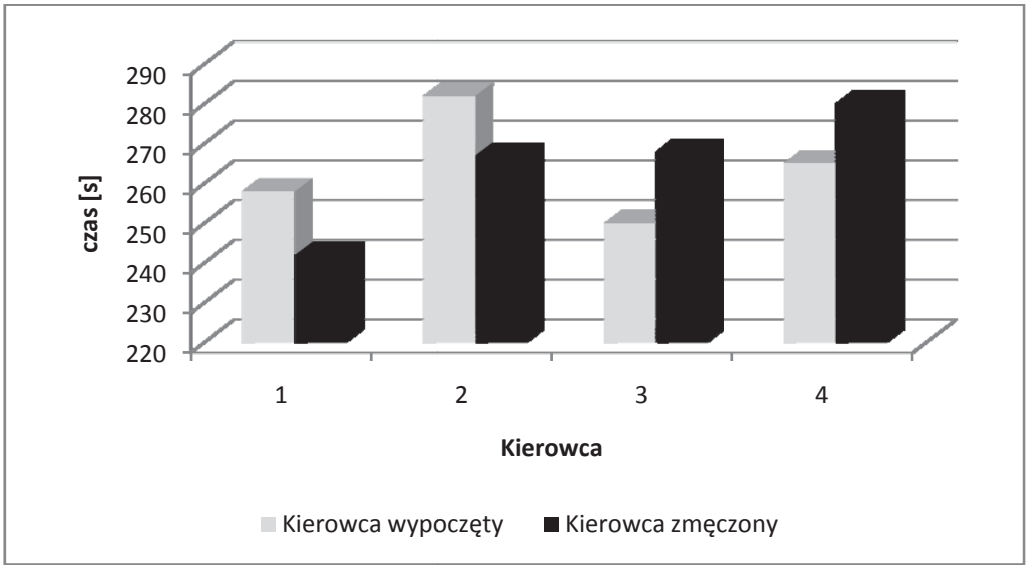
Parametry te zostały przedstawione na wykresach. Średnie i całkowite zużycie paliwa a także całkowity czas jazdy podczas testu zostały zebrane w tabeli 1.

W czasie pierwszej części badań (kierowcy wypoczęci) u żadnego z kierowców nie zauważono istotnych błędów w prowadzeniu pojazdem. Jeden kierowca hamował gwałtownie w celu uniknięcia zderzenia z innym pojazdem.

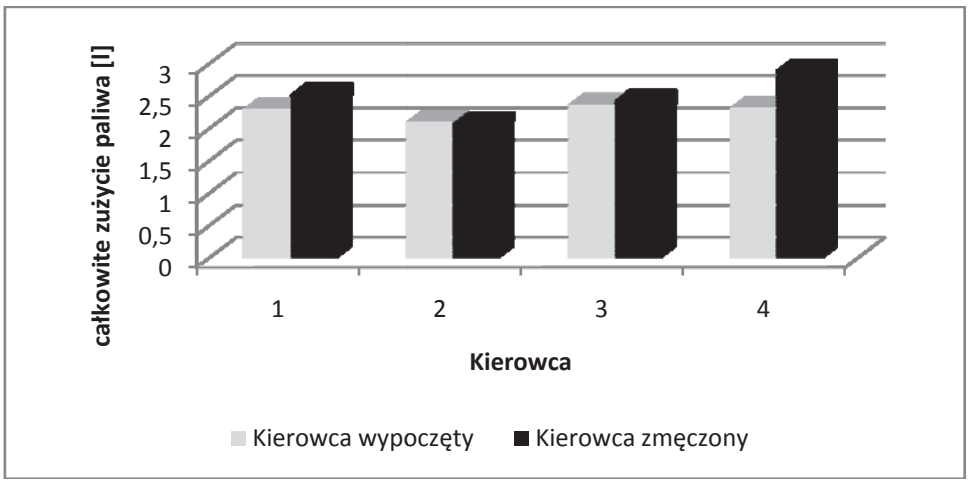
Tabela 1. Wyniki pomiarów

	Czas przejazdu trasy [sek.]		Ilość spalonego paliwa podczas przejazdu trasy [l]		Ilość spalonego paliwa na 100 km [l]	
	Kierowca wypoczęty	**Kierowca zmęczony**	**Kierowca wypoczęty**	**Kierowca zmęczony**	**Kierowca wypoczęty**	**Kierowca zmęczony**
1 kierowca	258	242	2,30	2,53	66	72
2 kierowca	282	267	2,10	2,08	60	59
3 kierowca	250	268	2,37	2,44	68	70
4 kierowca	265	280	2,32	2,9	66	82

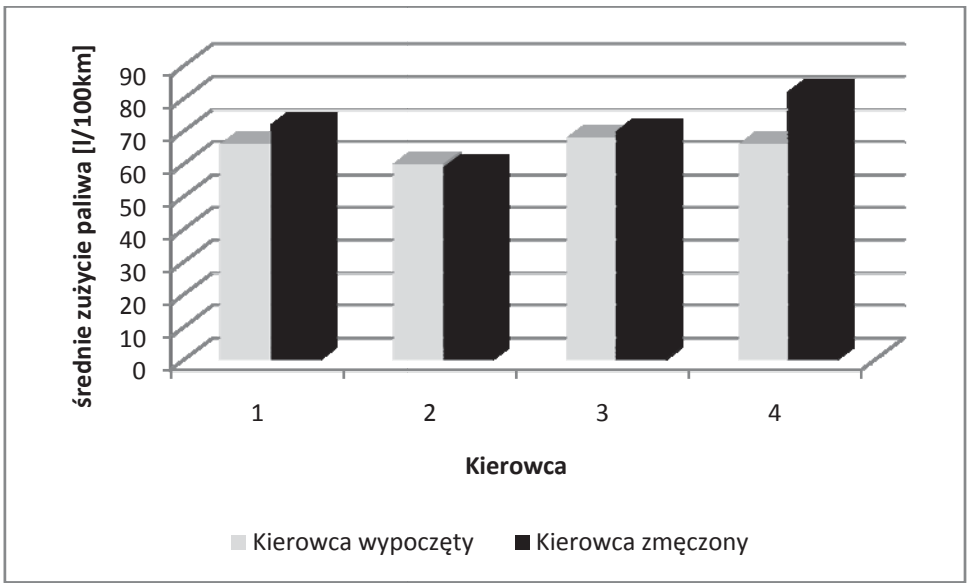
Przy drugim przejeździe 1 kierowca źle się poczuł podczas przejazdu i miał problemy z prawidłowym ustawieniem pojazdu na pasie jezdni. 2 i 3 kierowca mieli problemy z prawidłowym doborem biegów. U 4 kierowcy wystąpiły zawroty głowy, złe samopoczucie co na koniec doprowadziło do uderzenia w tył poprzedzającego pojazdu.



Rys. 6. Wpływ zmęczenia kierowcy na czas przejazdu wyznaczonej trasy



Rys. 7. Wpływ zmęczenia kierowcy na całkowite zużycie paliwa podczas przejazdu wyznaczonej trasy



Rys. 8. Wpływ zmęczenia kierowcy na średnie zużycie paliwa podczas przejazdu wyznaczonej trasy

4. PODSUMOWANIE

Jak widać z przeprowadzonych doświadczeń zmęczenie kierowcy, w naszym wypadku pracą przy komputerze, ma istotny wpływ na prowadzenie pojazdu samochodowego. Jeśli chodzi o czas pokonania wyznaczonej trasy wpływ nie był jednoznaczny. Dwóch kierowców jechało krócej po zmęczeniu, dwóch wolniej. Natomiast samochody prowadzone przez zmęczonych kierowców w 3 przypadkach na 4 spalały więcej paliwa. Jednak największym problemem wydaje się być opóźniona reakcja kierowców na bodźce zewnętrzne, która objawiała się w zbyt późnej reakcji na spadające obroty silnika i opóźnionym przełączaniu biegów, a w skrajnych przypadkach nieprawidłowym ustawieniu pojazdu na pasie ruchu i uderzeniem przez jednego z kierowców pojazdu poprzedzającego. Dlatego też będą prowadzone dalsze wnikliwe badania nad tym zagadnieniem z udziałem większej liczby kierowców, które będą miały na celu ustalenie jak długo po pracy na komputerze kierowca powinien odpoczywać co w konsekwencji może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa na drogach.

LITERATURA

[1] Balawender K.: SYMULATOR JAZDY SAMOCHODEM CIĘŻAROWYM AS 1300. Materiały XXIII Międzynarodowej Konferencji Naukowej nt. "Systemy i środki transportu samochodowego" - SAKON' 2012.

[2] Drop T., Grzeszczyk R., Hansen M.: AS 1300 - symulator jazdy pojazdem ciężarowym i autobusem. Materiały XXII Międzynarodowej Konferencji Naukowej nt. "Systemy i środki transportu samochodowego" - SAKON' 2011.

STUDY ON THE IMPACT OF WORKING ON THE COMPUTER ON ABILITY TO DRIVE LORRIES

The article presents study on the impact working on the computer the ability to drive a car. Research was carried out on the simulator AS 1600.

УДК 629.113

ОЦІНКА ЯКОСТІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА АВТОСЕРВІСУ

Андрусенко С.І., кандидат технічних наук
Іванушко О.М.

Постановка проблеми. Відповідно до визначення стандарту ДСТУ ISO 9000:2007 [1] якість – це ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги. Тобто для того, щоб оцінити якість певного об'єкту необхідно мати, по-перше, його суттєві характеристики, які чітко визначені кількісно або якісно, а також сформульовані вимоги до значень таких характеристик. Характеристики об'єкту можуть оцінюватись об'єктивно (кількісно), якщо їх можна виміряти засобами вимірювальної техніки з певною точністю або розрахувати, та суб'єктивно або якісно, шляхом суб'єктивного експертного або споживацького оцінювання. Так вимоги приймають ідеальні цільові значення таких характеристик. Об'єктивно характеризують діяльність підприємства показники його виробничої, комерційної або фінансової діяльності, відображені в балансі та звіті про прибутки та збитки. А суб'єктивною характеристикою є, наприклад, його імідж.

Оцінкою якості такого об'єкту як підприємство є процес визначення відповідності показників його діяльності сподіванням суб'єктів, які виконують таку оцінку. Можна стверджувати, що підприємство працює якісно якщо його роботою задоволені п'ять груп діючих суб'єктів (рис.1). Це клієнти підприємства, його персонал, власники, субпідрядники та суспільство в цілому.

Задоволення клієнтів від споживання продукту діяльності та від іміджу підприємства сприяє збільшенню кількості клієнтів, що є запорукою підвищення доходів та долі на ринку. Задоволений роботою та життям в цілому персонал забезпечує вищу продуктивність праці, краще ставиться до клієнтів, сприяє розвитку підприємства, що відображається на показниках діяльності та іміджі. Власники мають бути задоволені віддачею вкладеного капіталу. Задоволені власники вкладають більше коштів у розвиток підприємства. Підвищення дохідності підприємства та його ринкової вартості як сукупної вартості акцій приводить до збільшення кількості акціонерів, які вливають нові кошти в підприємство. Задоволеність субпідрядників сприяє довготривалому співробітництву, надійності та якості кооперації, встановленню взаємовигідних цін. Діяльність підприємства має приносити задоволеність суспільству завдяки корисності його діяльності та відсутності шкідливих наслідків.

Виходячи з цього побудова системи об'єктивних критеріїв які всебічно оцінюють діяльність підприємства є важливою задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що у більшості досліджень оцінюють окремі сторони роботи підприємств такі, як якість продукції, якість бізнес-процесів, якість управління, і т.п. Комплексно підходять до оцінки якості підприємств світові премії з якості, такі як премія Демінга (Японія), національна премія з якості Малколма Болдриджа (США), Європейська премія з якості та ін. [2].

© Андрусенко С.І., Іванушко О.М., 2013

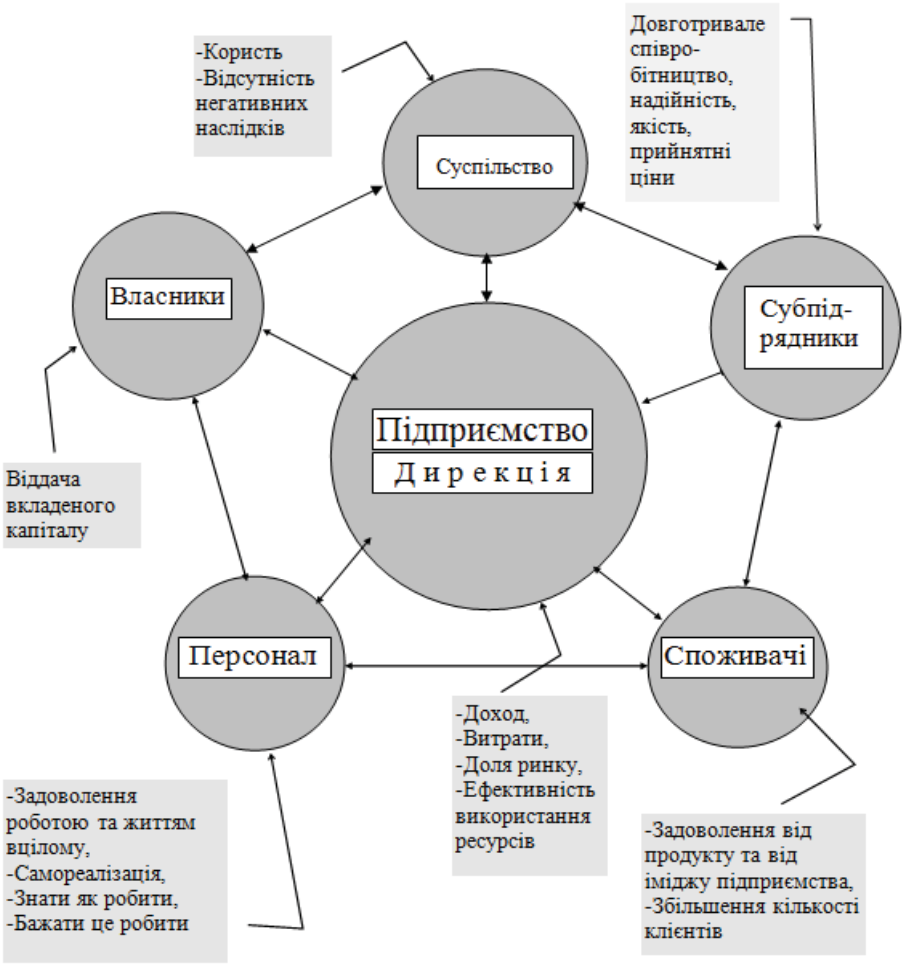


Рисунок 1. – Діючі суб'єкти, які мають бути задоволені роботою підприємства

Премія Демінга є японською нагородою за успішну розробку та застосування методів управління якістю у масштабах певної компанії. Критерії американської премії Болдриджа оцінюють лідерство, стратегічне планування, орієнтацію та споживача, вимірювання, аналіз та управління на основі знань, людські ресурси, оперативне управління, результати в бізнесі. Експерти Європейської премії з якості крім вищеназваних критеріїв також оцінюють партнерство та ресурси, процеси в організації, задоволеність споживачів та персоналу, вплив на суспільство, результати діяльності. Слід зауважити, що такі критерії носять загальний характер і не конкретизовані для окремих галузей діяльності, що у масштабах національних премій з якості є зрозумілим і логічним. Але для поточної оцінки діяльності підприємств на конкретному ринку, такому, наприклад, як ринок автосервісу, який має свою специфіку, корисно мати просту адаптовану систему показників для оцінки якості підприємства та його конкурентоспроможності.

Метою даної статті є побудова системи критеріїв, які дозволять комплексно оцінити якість роботи підприємства автосервісу з точки зору всіх зацікавлених груп діючих на ринку суб'єктів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосуємо для оцінки якості підприємства автосервісу описану вище концепцію, у відповідності до якої підприємство працює якісно якщо його роботою задоволені п'ять груп діючих суб'єктів: **клієнти підприємства, його персонал, субпідрядники, власники та суспільство в цілому**. Визначимо показники задоволеності цих груп діючих суб'єктів.

Клієнти. Задоволеність клієнтів якістю роботи підприємства пропонується визначити за такими показниками.

Інтегральній показник задоволеності – ступінь задоволеності клієнтів, наприклад, в балах 1…10. Визначається анкетуванням. Можна визначати й по фокус-групам. Доцільно охоплювати як клієнтів підприємства, так і потенційних споживачів власників автомобілів, які ще не є клієнтами підприємства.

Частка постійних клієнтів. Постійними можна вважати клієнтів, які звернулись до послуг підприємства два і більше разів.

Частка ринку по кількості можливих клієнтів, що обслуговує підприємство.

Питома кількість рекламацій. Визначається як відношення кількості рекламацій до кількості обслуговувань за певний період часу.

Питома вартість рекламацій. Розраховують як частка вартості рекламацій в обсязі реалізації послуг з технічного обслуговування (ТО) та ремонту автомобілів і продажу запчастин.

Цілі покращення можуть бути встановлені шляхом порівняння отриманих значень критеріїв з показниками подібних підприємств або з ідеальними значеннями.

Персонал. Корисно нагадати, що задоволений роботою і життям в цілому персонал є запорукою якісної та ефективної роботи підприємства. Визначимо критерії, які характеризують передумови та міру задоволеності персоналу. Для цього використаємо широко відому теорію мотивації Абрахама Маслоу [3]. Зміст цієї теорії полягає в тому, що задоволеність людини формується шляхом послідовного задоволення потреб різних рівнів. Таких рівнів п’ять. При цьому якщо не задоволені нижчі рівні потреб навіть при задоволенні вищих, людина не буде відчувати задоволення від життя в цілому. Такими рівнями в ієрархічному порядку від нижчих до вищих рівнів є: фізіологічні потреби (повітря, вода, їжа, секс, заробітна плата); безпека (здоров’я, майна, майбутнього); соціальні потреби (потреби в приналежності, дружбі, любові); потреби в визнанні (відзначення особистих досягнень, компетентності, повазі з боку оточуючих); потреба в самореалізації (реалізація своїх потенційних можливостей, зростання як особистості, отримання максимального задоволення від роботи).

Задоволеність працівника на таких ієрархічних рівнях може бути оцінена наступними критеріями:

- *Постійна та змінна частина зарплати;*
- *Соціальний пакет, пільги;*
- *Фізичні умови праці;*
- *Психологічний клімат, міжособові відносини;*
- *Стиль управління керівників;*
- *Стабільність та надійність робочого місця;*
- *Перспективи професійного та кар’єрного зростання;*
- *Зміст роботи;*
- *Режим праці та відпочинку;*
- *Самостійність в роботі, повноваження;*
- *Робота в команді, можливості спілкування та взаємодії з людьми;*
- *Повне та своєчасне інформування щодо ситуації та планів підприємства;*
- *Участь у корпоративних заходах;*
- *Корпоративна культура, цінності, правила та норми поведінки;*
- *Участь в обговоренні та прийнятті управлінських рішень;*
- *Престижність підприємства та роботи;*
- *Визнання з боку керівництва та колег (моральні заохочення, подарунки, призи, почесні звання);*
- *Займана посада, статус в організації;*
- *Особиста відповідальність та результати діяльності;*
- *Відчуття самореалізації.*

Для визначення стану справ співробітникам пропонується оцінити ступінь задоволеності, наприклад, від 1 до 10 по кожному з критеріїв.

При проведенні анкетування доцільно пропонувати працівникам вибір між такими формулюваннями ступеню задоволеності та його оцінкою як наведено в табл. 1.

Таблиця 1. – Розподіл оцінок за ступенем задоволеності.

Зовсім не задоволений		Не задоволений		Скоріше не задоволений		Задоволений		Повністю задоволений	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Після обробки даних анкетування керівництво може мати інтегральну характеристику задоволеності всього персоналу, окремо по кожному працівнику (у разі персоналізованого анкетування), за посадами, рівням керівництва або факторам, що досліджуються.

Субпідрядники. Субпідрядниками є організації які поставляють матеріальні, інформаційні, фінансові, інші ресурси та надають послуги підприємству**.** Використання субпідрядників є корисним для підприємства за умови, що підприємство не є в змозі виробляти подібні продукти, або якщо власне виробництво є більш витратним. В підприємстві автосервісу субпідрядниками є постачальники води, електроенергії, запасних частин, інформації щодо технологічних процесів ТО та ремонту, експлуатаційних матеріалів, виконавці деяких видів робіт з ТО та ремонту компонентів автомобіля і т.п.

Для закупівель в підприємстві звичайно існують спеціальні підрозділи. З точки зору системного підходу до управління підприємством у своїй діяльності такі підрозділи мають керуватися не задоволенням своїх локальних інтересів, а підпорядковувати свої цілі роботи досягненню глобальних цілей підприємства (наприклад, не практикувати закупівлі продукції недостатньої якості за мінімальними цінами, або викликати невдоволення субпідрядників співпрацею із-за необгрунтовано низьких цін). Задоволеність субпідрядників співпрацею сприяє довготривалому взаємовигідному співробітництву та позитивному внеску цих підприємств в ефективність роботи основного підприємства. Пропонується оцінювати ефективність співпраці наступними критеріями, значення яких можуть бути отримані шляхом анкетування субпідрядників за методикою, наведеною вище:

- *Контрактна дисципліна;*
- *Умови платежів;*
- *Платіжна дисципліна;*
- *Якість продукції;*
- *Прийнятні ціни;*
- *Обсяги постачання;*
- *Терміни постачання;*
- *Втрати при постачанні;*
- *Прозорість умов укладання контрактів;*
- *Довготривалість контрактів;*
- *Перспективи розвитку співпраці.*

Після обробки результатів анкетування можна визначити основні напрями покращення співпраці.

Власники. Власниками підприємства автосервісу як правило є юридичні або фізичні особи, які вклали кошти в розвиток підприємства. Власників здебільшого цікавлять таки критерії діяльності підприємства, як:

- *Віддача вкладеного капіталу;*
- *Ліквідність підприємства;*
- *Участь в управлінні;*
- *Перспективи розвитку підприємства;*
- *Ринкова вартість підприємства.*

Задоволеність або незадоволеність власників цими критеріями є основою для прийняття рішення про доцільність подальшого вкладання коштів у підприємство або його продаж. Оцінити ступінь задоволеності також можна за наведеною вище методикою.

Суспільство. З точки зору суспільства підприємство може бути оцінено за такими критеріями:

- *Імідж підприємства;*
- *Обсяг податкових надходжень;*
- *Створення робочих місць;*
- *Участь в благодійній діяльності;*
- *Шкідливий вплив на довкілля;*
- *Шкідливий вплив на суспільну мораль.*

Отримавши та обробивши відповідним чином результати, можна визначити рейтинг підприємства, визначити його сильні та слабкі сторони і намітити шляхи покращення ситуації.

Перспективи подальшого дослідження. Подальше дослідження має бути спрямовано на розробку методик визначення наведених вище показників та їх аналізу для реальних підприємств автосервісу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005, IDT).

2. Маслов Д., Белокоровин Э. Сравнительный анализ мировых премий по качеству. «Стандарты и Качество», 2005, №5.

3. Абрахам Маслоу – Мотивация и личность / Перевод А.М.Татлыбаевой Abraham H. Maslow. Motivation and Personality (2nd ed.) N.Y.: Harper & Row, 1970; СПб.: Евразия, 1999 Терминологическая правка В.Данченко К.: PSYLIB, 2004.

РЕФЕРАТ

Андрусенко С.І., Іванушко О.М. Оцінка якості роботи підприємства автосервісу. / Сергій Іванович Андрусенко, Олександр Миколайович Іванушко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті визначені основні критерії, оцінка яких дає можливість визначити, у повній мірі, рівень якісної роботи підприємства автосервісу.

Об’єкт дослідження – клієнти підприємства автосервісу, його персонал, субпідрядники, власники та суспільство.

Мета роботи – побудова системи критеріїв, що дозволить комплексно оцінити якість роботи підприємства автосервісу в цілому, з точки зору всіх зацікавлених груп діючих на ринку суб’єктів.

Методи дослідження – системний аналіз показників задоволеності груп діючих суб’єктів.

Оцінкою якості такого об’єкту як підприємство є процес визначення відповідності показників його діяльності сподіванням суб’єктів, які виконують таку оцінку. Об’єктивно характеризують діяльність підприємства показники його виробничої, комерційної або фінансової діяльності, відображені в балансі та звіті про прибутки та збитки. А суб’єктивною характеристикою є, наприклад, його імідж. Встановлено, що задоволення клієнтів від споживання продукту діяльності та від іміджу підприємства сприяє збільшенню кількості клієнтів. Це є запорукою підвищення доходів підприємства та його долі на ринку. Задоволений роботою та життям в цілому персонал забезпечує вищу продуктивність праці, краще ставиться до клієнтів, сприяє розвитку підприємства, що відображається на показниках діяльності та іміджі. Власники мають бути задоволені віддачею вкладеного

капіталу. Задоволені власники вкладають більше коштів у розвиток підприємства. Підвищення дохідності підприємства та його ринкової вартості як сукупної вартості акцій приводить до збільшення кількості акціонерів, які вливають нові кошти в підприємство. Задоволеність субпідрядників сприяє довготривалому співробітництву, надійності та якості кооперації, встановленню взаємовигідних цін. Діяльність підприємства має приносити задоволеність суспільству завдяки корисності його діяльності та відсутності шкідливих наслідків.

Результати статті, можуть бути впроваджені в при створенні системи оцінки рейтингу підприємства автосервісу, визначення його сильних та слабких сторонi, а також, для визначення шляхів покращення ситуації, в якій знаходиться підприємство.

Прогнозоване припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – розробка методик визначення наведених вище показників та їх аналіз для реальних підприємств автосервісу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПІДПРИЄМСТВА АВТОСЕРВІСУ, КЛІЄНТИ, ПЕРСОНАЛ, СУБПІДРЯДНИКИ, ВЛАСНИКИ, СУСПІЛЬСТВО, ОЦІНКА ЯКОСТІ РОБОТИ, ПОКАЗНИКИ ЗАДОВОЛЕНОСТІ.

ABSTRACT

Andrusenko S.I., Ivanushko O.M., Estimation of quality of work of enterprise of car-care center. / Sergei Andrusenko, Alexander Ivanushko // Herald of the National Transport University. - K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The paper identifies the key criteria, evaluation of which gives the opportunity to determine the full extent, the level of quality of the company service centers.

Object of study – enterprise customers service center, its staff, subcontractors, owners and society.

Purpose – to build a system of criteria that will comprehensively evaluate the quality of the enterprise service centers in general, from the point of view of all stakeholders active in the market actors.

Research methods - systematic analysis of satisfaction with group of operating subjects.

Evaluation of the quality of the object as a company is the process of determining its compliance performance expectations of actors that perform such an assessment. Objectively characterize the activities of the company values its industrial, commercial or financial activities are recorded in the balance sheet and the profit and loss account. A characteristic is subjective, such as its image. Found that customer satisfaction from the consumption of the product and the image of the company increases the number of clients. This is the key to improving business income and its market share. Satisfied with work and life in general staff provides higher productivity, better customer concerns, facilitates the development of enterprise that is displayed on performance and image. Owners must be satisfied return on invested capital. Satisfied owners invest more funds in their company. Increasing profitability of the enterprise and its market value as shares of total value leads to an increase in the number of shareholders who are pouring money into new venture. Satisfaction subcontractors promote long-term cooperation, reliability and quality of cooperation, the establishment of mutually beneficial prices. Activity of enterprise must bring satisfaction society due to the utility of his activity and absence of harmful consequences.

The results of the article can be implemented in a rating system for evaluating enterprise service centers, identifying its strengths and weaknesses, and to identify ways of improving the situation in which the enterprise.

The forecast supposition in relation to development of research object is development of methods of determination of the above-mentioned indexes and their analysis for the real enterprises of car-care center.

KEYWORDS: ENTERPRISES OF CAR-CARE CENTER, CLIENTS, PERSONNEL, SUBCONTRACTORS, PROPRIETORS, SOCIETY, ESTIMATION OF QUALITY OF WORK, INDEXES OF SATISFACTION.

РЕФЕРАТ

Андрусенко С.И., Иванушко А.Н. Оценка качества работы предприятия автосервиса. / Сергей Иванович Андрусенко, Александр Николаевич Иванушко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье определены основные критерии, оценка которых позволяет определить, в полной мере, уровень качественной работы предприятия автосервиса.

Объект исследования – клиенты предприятия автосервиса, его персонал, субподрядчики, владельцы и общество.

Цель работы – построение системы критериев, что позволит комплексно оценить качество работы предприятия автосервиса в целом, с точки зрения всех заинтересованных групп действующих на рынке субъектов.

Методы исследования – системный анализ показателей удовлетворенности групп действующих субъектов.

Оценкой качества такого объекта как предприятие является процесс определения соответствия показателей его деятельности ожиданиям субъектов, выполняющих такую оценку. Объективно характеризующих деятельность предприятия показатели его производственной, коммерческой или финансовой деятельности, отраженные в балансе и отчете о прибылях и убытках. А субъективной характеристикой является, например, его имидж. Установлено, что удовлетворение клиентов от потребления продукта деятельности и от имиджа предприятия способствует увеличению количества клиентов. Это является залогом повышения доходов и доли на рынке. Доволен работой и жизнью в целом персонал обеспечивает высокую производительность труда, лучше относится к клиентам, способствует развитию предприятия, отражается на показателях деятельности и имидже. Владельцы должны быть довольны отдачей вложенного капитала. Довольны владельцы вкладывают больше средств в развитие предприятия. Повышение доходности предприятия и его рыночной стоимости как совокупной стоимости акций приводит к увеличению количества акционеров, вливают новые средства в предприятие. Удовлетворенность субподрядчиков способствует долговременному сотрудничеству, надежности и качества кооперации, установлению взаимовыгодных цен. Деятельность предприятия должна приносить радость обществу благодаря полезности его деятельности и отсутствии вредных последствий.

Результаты статьи, могут быть внедрены в системы оценки рейтинга предприятия автосервиса, определение его сильных и слабых стороне, а также для определения путей улучшения ситуации, в которой находится предприятие.

Прогнозируемое предположения относительно развития объекта исследования – разработка методик определения приведенных выше показателей и их анализ для реальных предприятий автосервиса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРЕДПРИЯТИЯ АВТОСЕРВИСА, КЛИЕНТЫ, ПЕРСОНАЛ, СУБПОДРЯДЧИКИ, ВЛАДЕЛЬЦЫ, ОБЩЕСТВО, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ, ПОКАЗАТЕЛИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ.

BADANIA PORÓWNAWCZE PARAMETRÓW OPERACYJNYCH SILNIKA SB3.1/CR5 PRZY ZASILANIU PALIWEM SYNTETYCZNYM I OLEJEM NAPĘDOWYM

Mirosław JAKUBOWSKI[1], Krzysztof BALAWENDER[2]

W artykule przedstawiono wyniki badań hamownianych przeprowadzonych na silniku SB3.1/CR5 przy zasilaniu ON oraz jego mieszankami z paliwem syntetycznym uzyskanym z zużytych opon. Badane mieszanki paliw zawierały 5, 10, 15, 20 i 25% paliwa syntetycznego przy pozostałym udziale handlowego ON. W trakcie testów pomiarom podlegały m.in.: siła na hamulcu, prędkość obrotowa wału korbowego silnika (wyznaczenie mocy), zużycie paliwa.

1. WPROWADZENIE

Paliwa płynne, z racji gęstości energii jaką się charakteryzują, są w obecnym czasie doskonałym jej źródłem w odniesieniu do napędu środków transportu. Wydobycie, przetwórstwo oraz dystrybucja ropopochodnych paliw płynnych zostały już opanowane oraz cechują się względną przystępnością cenową w porównaniu do innych źródeł energii.

Ponadto, łatwość przechowywania, dystrybucji i przetwarzania energii w paliwach płynnych czyni je bardzo pożądanym źródłem napędu różnych maszyn oraz wykorzystania np. do ogrzewania itp. Dostęp do łatwych w wykorzystaniu i wydajnych źródeł energii to podstawa możliwości rozwoju państw i narodów. Energia jest siłą napędową gospodarek narodowych. Bez niej nie ma możliwości wytworzenia ani wręcz konsumowania dóbr, czy też względnie normalnej egzystencji. Wynika z tego, iż konieczność dostępu do źródeł energii to swoisty znak czasu.

Coraz większym jednak problemem zaprzątającym umysły naukowców i świadomych decydentów, jest fakt wyczerpywania się zasobów ropy naftowej. Istnieje wiele opracowań na temat wielkości złóż jakie są obecnie eksploatowane oraz tych, które nie zostały jeszcze uruchomione. Ilość dostępnych zasobów ropy naftowej to niewiele ponad 1000 mld baryłek. Przy światowym jej zużyciu na poziomie ok. 27 mld baryłek rocznie, daje to zapas na niespełna 38 lat. Niemniej szacunki odnośnie możliwych do eksploatacji złóż ropy naftowej są bardziej optymistyczne i mówią o okresie nawet 125 lat [1, 2, 6].

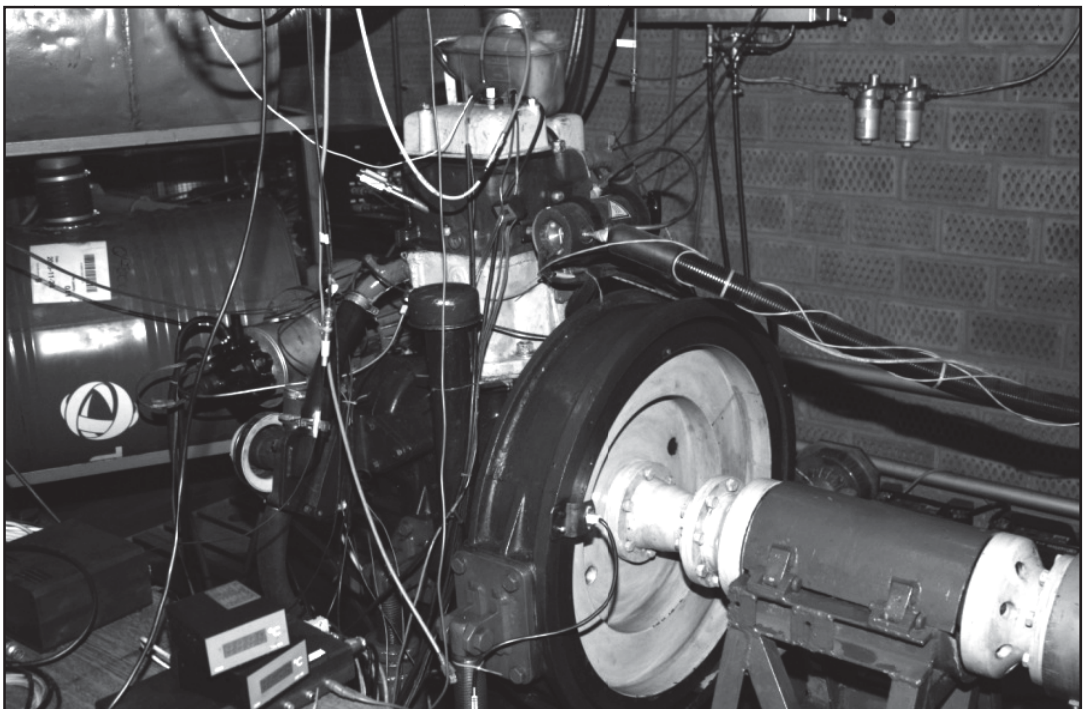
Obecnie po drogach całego świata porusza się ok. 750 mln samochodów, a szacunki mówią o trzykrotnym wzroście tej liczby do roku 2050. Przy tym blisko 97% paliw używanych w transporcie pochodzi z ropy naftowej [3, 4, 5].

Jednym ze sposobów pozyskania paliw płynnych jest przetworzenie odpadów, np. w postaci złomu gumowego, który obecnie w ok. 80% spalany jest w piecach elektrociepłowni lub cementowni, co z punktu widzenia gospodarczego nie wydaje się rozwiązaniem do końca właściwym. Istnieje więc potrzeba opracowywania nowych technologii przetwórstwa odpadów, w tym opon, na paliwa. Bardzo ważną kwestią jest poznanie wpływu spalania tego rodzaju paliw w silnikach spalinowych na środowisko, a także na mechanizmy silnika, pary tarciowe, aparaturę paliwową itp. Z punktu widzenia użytkownika, najważniejsze parametry to moment obrotowy i jego przebieg w funkcji prędkości obrotowej, a także zużycie paliwa warunkujące koszty eksploatacji.

2. STANOWISKO BADAWCZE

W celu przeprowadzenia badań na hamowni identyfikujących przydatność paliwa pochodzącego z opon do zasilania silników o ZS oraz, zostało wykorzystane stanowisko doświadczalne widoczne na rys. 1.

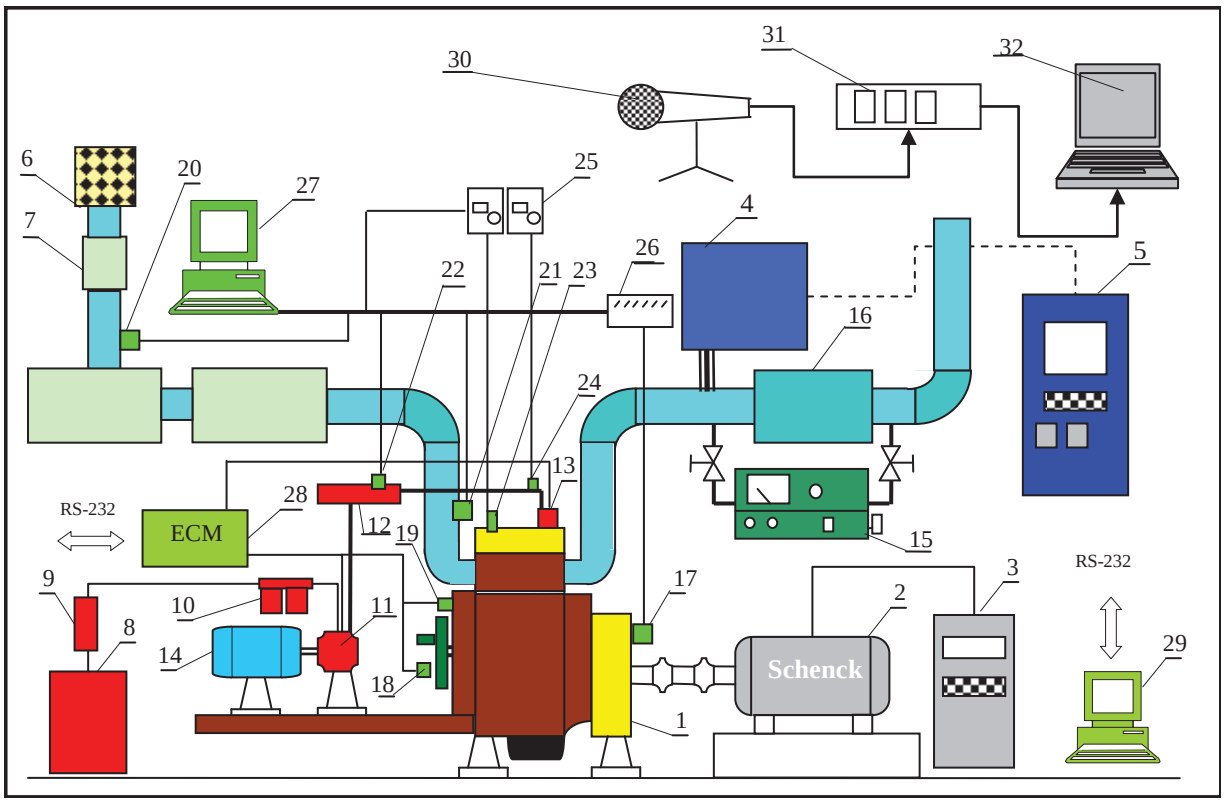
[1] dr inż. Mirosław JAKUBOWSKI, Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu
[2] dr inż. Krzysztof BALAWENDER, Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu



Rys. 1. Obiekt badań – jednocylindrowy silnik badawczy SB-3.1 z układem zasilania typu CR [2]

Schemat stanowiska pomiarowego został przedstawiony na rys. 2. Stanowisko badawcze składa się z:

- silnika badawczego SB3.1/CR5,
- silnikowego hamulca hydraulicznego typu D-630E firmy Schenck,
- systemu masowego pomiaru zużycia powietrza firmy AVL,
- systemu pomiaru masowego zużycia paliwa firmy AVL,
- systemu pomiaru emisji cząstek stałych typu PTP 2000 firmy Pierburg,
- systemu do indykowania silnika firmy AVL,
- komputerowego systemu rejestracji wielkości szybkozmiennych (m.in. napięcia sterującego pracą wtryskiwacza, prądu w obwodzie wtryskiwacza, sygnałów czujników położenia wału rozrządu i prędkości obrotowej silnika, ciśnień bezwzględnych powietrza w układzie dolotowym silnika),
- systemu do pomiaru parametrów hałasu (NI CompactDAQ + Laptop + oprogramowanie LabVIEW + Sound and Vibration Toolkit)



Rys. 2. Schemat stanowiska pomiarowego: 1 – silnik badawczy SB3.1/CR5, 2 – hamulec hydrauliczny, 3 – pulpit sterowniczy hamulca hydraulicznego, 4 – układ poboru próbki spalin systemu pomiaru emisji PM, 5 – pulpit sterowniczy systemu pomiaru emisji PM, 6 – filtr powietrza, 7 – przepływomierz powietrza ze zbiornikami kompensacyjnymi, 8 – system pomiaru zużycia paliwa, 9 – pompa zasilająca, 10 – zespół filtrów, 11 – pompa wysokiego ciśnienia CR, 12 – zasobnik ciśnienia CR, 13 – wtryskiwacz CR, 14 – silnik elektryczny napędzający pompę wysokiego ciśnienia, 15 – układ pomiaru zadymienia spalin, 16 – tłumik wydechu, 17 – czujnik indukcyjny pomiaru GMP, 18 – czujnik indukcyjny pomiaru położenia wału rozrządu, 19 – czujnik indukcyjny pomiaru prędkości obrotowej silnika, 20, 21 – czujniki ciśnienia bezwzględnego 22 – czujnik ciśnienia w zasobniku CR, 23 – czujnik piezokrystaliczny ciśnienia w cylindrze, 24 – czujnik ciśnienia w przewodzie paliwowym łączącym zasobnik ciśnienia z wtryskiwaczem, 25 – wzmacniacze ładunku elektrycznego, 26 – kondycjoner sygnału, 27 – komputer rejestrujący szybkozmienne sygnały elektryczne, 28 – elektroniczny sterownik układu CR, 29 – komputer sterujący parametrami układu CR, 30 – mikrofon SF-21, 31 – NI CompactDAQ, 32 – laptop z oprogramowaniem LabVIEW z dodatkiem Sound and Vibration Toolkit [2]

3. PRZEBIEG BADAŃ

Badania prowadzono w celu wyznaczenia charakterystyki zewnętrznej silnika (wersja silnika, jaką autorzy dysponowali, tzn. z nowym układem zasilania CR, nie miała do tej pory wyznaczonej takiej charakterystyki). Tym samym należało najpierw ustalić parametry sterowania wtryskiem paliwa. Dla silnika badawczego kryterium jakie przyjęto za wyznacznik maksymalnego obciążenia silnika zostało wybrane zadymienie równe 25 (w skali Hartridge'a). Poszczególne punkty pomiarowe wybrano dla prędkości obrotowych w zakresie 1000-1800 obr./min. ze skokiem co 200 obr./min. Dobierane parametry to czas impulsu sterującego wtryskiwaczem oraz kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa.

Ustalenie w/w parametrów polegało na tym, iż dla zadanej prędkości obrotowej n tak dobierano kąt wyprzedzenia wtrysku α_{ww} jak również czas impulsu sterującego t_{is}, aby siła odczytywana na hamulcu osiągnęła wartość maksymalną przy założonym zadymieniu spalin równym 25. Ustalenie tych parametrów przeprowadzono dla zasilania silnika handlowym ON. W tabeli 1 przedstawiono ustalone w czasie badań hamownianych punkty pomiarowe.

Tabela 1. Parametry sterowania silnika badawczego wyznaczone w trakcie badań

L.p.	n	α_{ww}	t_{is}	α_w
	[obr/min]	[°OWK]	[μs]	[°OWK]
1.	1000	18	3500	21
2.	1200	20	3100	22
3.	1400	22	2950	25
4.	1600	22	2500	24
5.	1800	22	2100	23

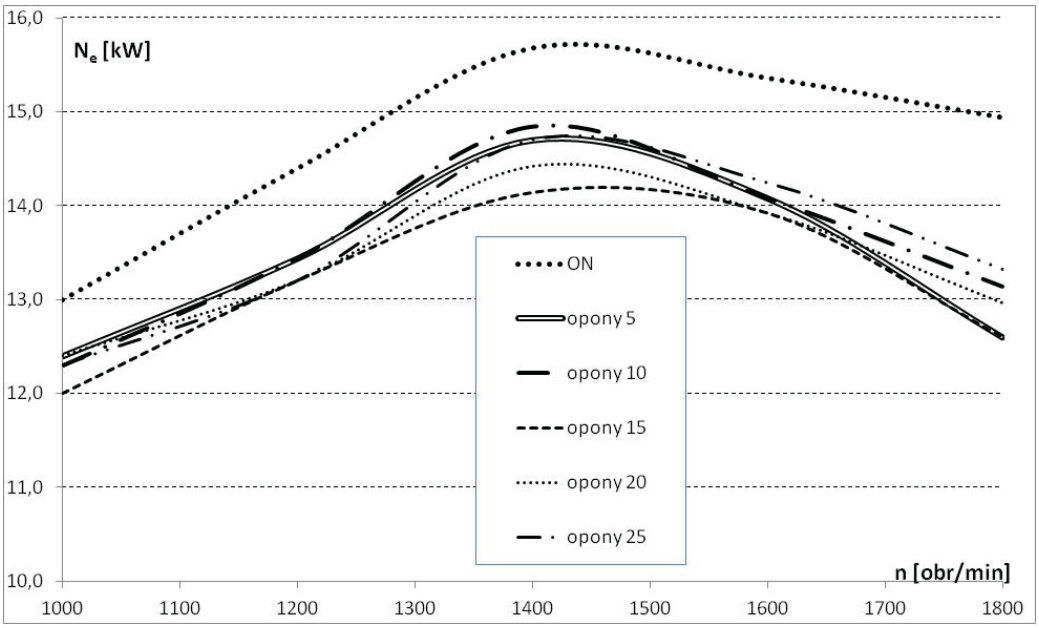
Po przygotowaniu wszystkich paliw, tzn.: ON (czysty handlowy olej napędowy), OPONY 5, OPONY 10, OPONY 15, OPONY 20, OPONY 25 (liczba oznacza procentowy udział paliwa syntetycznego w mieszaninie z ON), wyznaczono charakterystyki zewnętrzne silnika w ustalonych punktach pomiarowych (tabela 1), poczynając od zasilania ON, a następnie, zmieniając kolejno mieszanki w podanych proporcjach.

W czasie badań pomiarom podlegały m.in. następujące parametry:

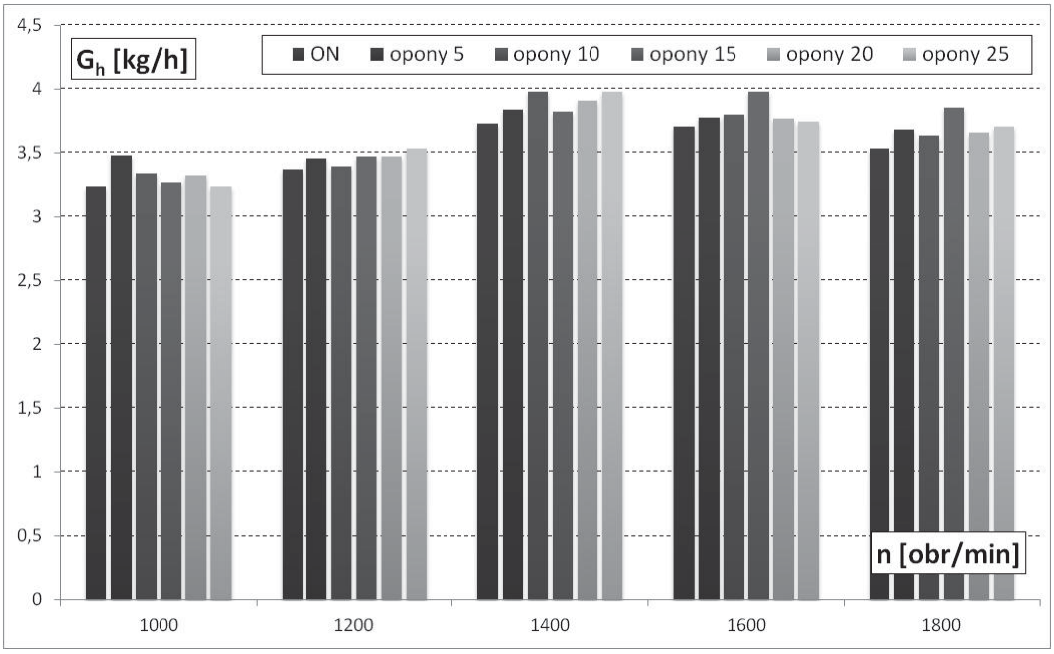
- prędkość obrotowa silnika n [obr/min],
- siła na ramieniu hamulca F [N],
- godzinowe zużycie paliwa G_h [kg/h]
- godzinowe zużycie powietrza G_e [kg/h],

4. WYNIKI BADAŃ

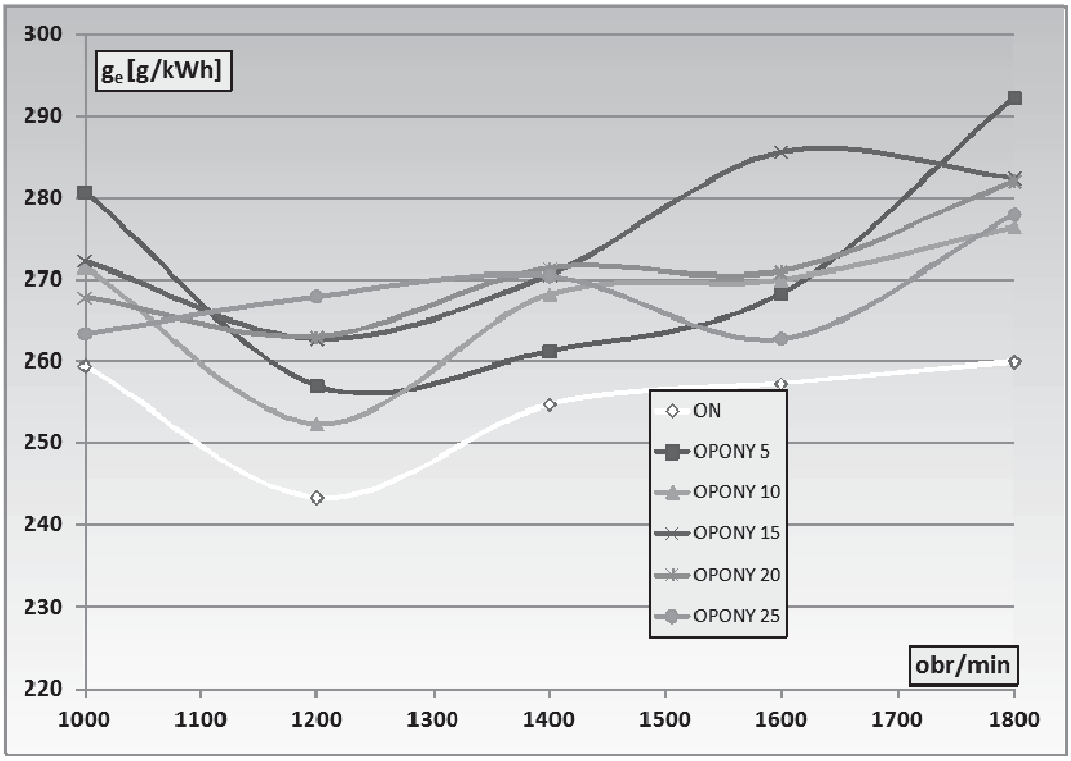
Na rys. 3 do rys. 5 zamieszczone zostały rezultaty jakie uzyskano w trakcie badań.



Rys. 3. Przebieg krzywej mocy efektywnej N_e w funkcji prędkości obrotowej wału korbowego silnika badawczego



Rys. 4. Godzinowe zużycie paliwa silnika badawczego zasilanego badanymi paliwami



Rys. 5. Jednostkowe zużycie paliwa przez silnik badawczy zasilany badanymi paliwami

4. PODSUMOWANIE

Przebieg krzywej mocy silnika w funkcji prędkości obrotowej wskazuje, iż przy zasilaniu ON były osiągane jej największe wartości. Najmniejsze wartości mocy w badanych punktach pracy silnika uzyskiwane były przy zasilaniu mieszaniną 15%, przy czym dla większych prędkości obrotowych największe wartości mocy użytecznej uzyskiwane przy zasilaniu mieszaninami zarejestrowano dla paliw: OPONY 25, OPONY 10 i OPONY 20. Przy mniejszych prędkościach obrotowych różnice nie były już tak zauważalne, z wyjątkiem mieszaniny 15%, dla której zarejestrowano moc 12 kW.

Pochodną uzyskiwanych wyników krzywych mocy było jednostkowe zużycie paliwa, które najmniejsze wartości uzyskiwało dla ON, a największe dla OPONY 15.

Istotnym jest fakt, że nowy nośnik energii jakim jest syntetyczne paliwo uzyskane z opon uzyskuje się w wyniku zagospodarowania odpadów, co odpowiada tendencjom rozwojowym w zakresie ochrony środowiska w skali globalnej.

LITERATURA

[1] Bocheński C. I., Kruczyński S. W., Orliński R., Ślęzak M.: Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów Politechniki Warszawskiej, nr 3/2007.

[2] Jakubowski M.: Parametry operacyjne i ekologiczne silnika wysokoprężnego zasilanego paliwem pochodzącym z opon. Rozprawa doktorska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2012.

[3] Ogden J.: Gospodarka na lekkim gazie. Świat Nauki, nr 10/2006.

[4] Ostrowski A.: Rynek paliw płynnych i smarów w Polsce. nr 10/2010.

[5] Pisarczyk M.: Rynek paliw w obliczu kryzysu. Nowoczesne Technologie w przemyśle, nr 3/2011.

[6] Rynek Polskiej Nafty i Gazu, Raport Instytutu Nafty i Gazu w Krakowie, nr 6/2011.

COMPARATIVE TESTS OF OPERATIONAL PARAMETERS OF SB3.1/CR5 ENGINE POWERED BY SYNTHETIC FUEL AND DIESEL OIL

This paper presents the results of test stand investigations carried out on the engine SB3.1/CR5 powered by diesel oil and its blends with synthetic fuel derived from waste tires. The test fuel mixtures contained 5, 10, 15, 20 and 25% synthetic fuel. During the tests measured include: the force acting on the brake (determination of torque), RPM, the fuel consumption.

УДК 656.052

КОНЦЕПЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ

Мельниченко О.І., кандидат технічних наук
Кішка С.П.

Специфіка будь-якої транспортної системи, зокрема системи ДУ-ТП-С, полягає в тому, що в процесі її функціонування народне господарство несе певні витрати $F_S(\psi)$, величина яких залежить від стану системи. Ці витрати складаються з витрат власне на виконання транспортної роботи $F_S(\psi)$ та витрат, необхідних для підтримки дорожніх умов в заданому стані $F_S(\psi)$. Негативним результатом функціонування системи ДУ-ТП-С є порушення нормальної взаємодії підсистеми з плином часу, що призводить до виникнення аварій на дорозі. В результаті народне господарство несе додаткові збитки від дорожньо-транспортних пригод $F_S(\psi)$.

Виходячи з цього, загальні витрати на функціонування системи ДУ-ТП-С можна подати у вигляді

$$F_S(\psi) = F_S(\psi) + F_S(\psi_2) + F_S(\psi_3) \qquad (1)$$

Складові частини виразу (1) пов'язані між собою. Так, у разі збільшення витрат на вдосконалення дорожніх умов $F_S(\psi)$ зменшуються витрати на виконання транспортної роботи м та витрати від ДТП $F_S(\psi)$.

$$F_S(\psi_1) + F_S(\psi_3) \rightarrow \begin{vmatrix} \min F_S(\psi_2) \rightarrow \max \\ \max F_S(\psi_2) \rightarrow \min \end{vmatrix} \qquad (2)$$

Внаслідок того, що система ДУ-ТП-С є стохастичною і взаємодія підсистем обумовлюється множиною незалежних факторів з випадковими функціями розподілу, ДТП є випадковими подіями. Вони мають імовірнісну природу і їх не можливо передбачити заздалегідь. Разом з тим різний ступінь взаємодії підсистем впливає безпосередньо на розподіл кількості ДТП вздовж дороги. Якщо б усі підсистеми однаковою мірою визначали безпеку дорожнього руху, то ДТП за деякий відносно тривалий період часу, повинні були б розподілитись вздовж дороги рівномірно (випадково). Однак практика свідчить про нерівномірний характер розподілу пригод вздовж дороги, що, з одного боку, підтверджує різний ступінь взаємодії підсистем, а з другого – вказує на домінуючий вплив однієї із підсистем у процесі функціонування системи ДУ-ТП-С.

Оскільки характеристики транспортного потоку і навколишнього середовища є відносно постійними протягом деякого періоду часу для досить значної протяжності дороги, то характер розподілу кількості ДИП вздовж дороги формується, насамперед, під впливом дорожніх умов. Тут вирішальну роль грає те, що дорожні умови вздовж дороги є змінними характеристиками, але для кожної конкретної ділянки дороги вони практично сталі протягом деякого досить значного періоду часу.

Сталість дорожніх умов на певних ділянках дороги має явно виражений позитивний чи негативний вплив на характер руху. Саме дорожні умови формують фактичний по кілометровий розподіл кількості ДТП, який не є рівномірним і свідчить про наявність ділянок зосередження або концентрації ДТП.

© Мельниченко О.І., Кішка С.П., 2013

Доведений факт домінуючого впливу дорожніх умов на виникнення ділянок зосередження або концентрації ДТП дозволяє зробити висновок про можливість підвищення безпеки руху на таких ділянках дороги шляхом цілеспрямованого удосконалення дорожніх умов. Ніякі інші заходи суттєвого результату не дадуть. На таких ділянках дороги управління безпекою руху найбільш ефективне.

Можна виділити два якісні стани аварійності на автомобільних дорогах ділянки концентрації ДТП і випадково розподілені ДТП. Аналіз фактичного по кілометрового розподілу ДТП вздовж доріг показує, що ділянки, на яких аварійність вища, ніж на інших ділянках і на дорозі в цілому. Але ж не можна ідентифікувати як ділянки концентрації ДТП. Це зумовлює необхідність виділити третій стан аварійності – ділянки підвищеного рівня аварійності [1].

Під безпекою дорожнього руху прийнято розуміти якість дорожнього руху, що визначається рівнем його аварійності [2]. Рівень аварійності може визначатись мелькома показниками: кількістю ДТП, кількістю загиблих або травмованих на одиницю довжини дороги.

Рівень безпеки руху є величиною, оберненою до рівня аварійності. Можна зробити висновок, що високому рівню безпеки руху відповідає відсутність ділянок зосередження аварійності, ділянок концентрації ДТП і відсутність ДТП, що сталися з причини незадовільних дорожніх умов. Найнижчий рівень безпеки дорожнього руху відповідає дорогам, на яких є ділянки концентрації ДТП і є ДТП, як відбуваються через незадовільні дорожні умови.

Заданого рівня безпеки руху, якому відповідає постійний стан системи ДУ-ТП-С, можна досягти тільки у разі вкладання необхідних ресурсів в покращення дорожніх умов. Якщо вважати заздалегідь відомим заданий рівень безпеки руху на певній дорозі (ділянці), то необхідно в першу чергу визначити перелік заходів і обсяги робіт щодо приведення параметрів і транспортно0експлуатаційних характеристик цієї дороги у відповідність з вимогами руху на даний момент часу на перспективу.

На виконання цих робіт необхідні певні капітальні витрати $K(\Delta D)$. Щорічні витрати на утримання дороги позначено $R_t(\Delta D_t)$. Втрати народного господарства від ДТП, які відповідають заданому рівню безпеки руху, позначимо G.

При виборі оптимальної програми капітальних вкладень на підвищення безпеки руху потрібно врахувати всі витрати, які необхідні для нормального функціонування системи ДУ-ТП-С. Відповідний приріст витрат на удосконалення дорожніх умов за фіксованого стану середовища визначається виразом:

$$\Delta F = \partial F/\partial D \cdot \Delta D + \partial F/\partial D_t \cdot \Delta D_t \qquad (3)$$

Тоді цільову функцію з урахуванням (1) можна подати у вигляді:

$$F_S(\psi) = \sum_t \{ [_{TП}\int_{C}\int (dF/dD \cdot \Delta D + dF/dD_t \cdot \Delta D_t) \cdot f_t (TП, C) \cdot d(TП) \cdot d(C)] +$$

$$+ R_t (D_t) \} \cdot e^{-ht} + K(\Delta D_t) + G_t \rightarrow min, \qquad (4)$$

де

$\partial F/\partial D \cdot \Delta D$ – приріст витрат на удосконалення параметрів дороги і її транспортно-експлуатаційних показників;

$\partial F/\partial D_t \cdot \Delta D_t$ – приріст витрат на удосконалення експлуатаційного обслуговування;

$h = ln\ (1 + En)$ – нормативний коефіцієнт приведення різночасових витрат до одного моменту часу;

t – термін порівняння варіантів;

$ТП$ – параметри транспортного потоку;

C – параметри навколишнього середовища;

$R_t(\Delta D_t)$ – щорічні витрати на утримання дороги;

$K(\Delta D_t)$ – капітальні вкладення на удосконалення транспортно-експлуатаційних характеристик дороги;

G_t – народногосподарські витрати від ДТП.

Як правило функціонал (4) повністю реалізувати не вдається внаслідок обмеженості ресурсів. Умови обмеження ресурсів можна записати у вигляді:

$$K \quad \{ \begin{array}{l} K(\Delta D) \le k; \\ R(\Delta D_t) \le r_t, \end{array} \qquad (5)$$

де k – фактичні ресурси, що можуть бути виділені цільовим призначенням на доведення параметрів дороги до вимог руху;

r_t – фактичні ресурси, що можуть бути виділені цільовим призначенням на утримання дороги.

Тоді функціонал (4) з урахуванням обмежень (5) матиме вигляд :

$$F_S(\psi) = \sum_t \{ [\int_{ТП} \int_C (\partial F/\partial D \cdot \Delta D + \partial F/\partial D_t \cdot \Delta D_t) \cdot f_t (ТП, C) \cdot d(ТП) \cdot d(C)] +$$

$$+ r_t \} \cdot e^{-ht} + k + G_t \rightarrow min \qquad (6)$$

В умовах обмеження ресурсів всі заплановані заходи з удосконалення дорожніх умов для підвищення безпеки руху виконати неможливо. З тим, в межах виділених ресурсів потрібно призначити найбільш ефективні заходи щодо підвищення безпеки руху і визначити рівень безпеки руху, що буде досягнуто в цих умовах.

Розв'язання задачі (4) в принципі, дає можливість оптимізувати параметри як дорожніх умов, так і транспортних потоків з урахуванням збурюючи впливів навколишнього середовища за прийнятим критерієм кінцевої мети – зниження витрат народного господарства на транспортний процес.

При розгляді питання визначення техніко-економічної ефективності заходів щодо удосконалення комплексу ДУ-ТП-С та взаємодії його підсистем в літературі є твердження [3] існує твердження, що розв’язання проблем ефективного управління розвитком дорожньої мережі, удосконаленням технічного стану доріг дорожнім рухом з урахуванням клімату і погоди, дозволяє з одного боку, без зміни суми капітальних витрат і поточних вкладень отримати найбільш економічний ефект за рахунок обґрунтованого планування і розподілу матеріально технічних ресурсів на дані цілі, з іншого боку, з'являється можливість обґрунтованіше визначити необхідні ресурси на розвиток і удосконалення дорожньої мереж

регіонів, враховуючи можливі витрати від недосконалості автомобільно-дорожньої системи в несприятливі періоди року і за складних погодних умов.

Все це повною мірою можна віднести до визначення технічної, соціальної, екологічної та економічної ефективності заходів з управління безпекою руху.

Алгоритм оптимізації системи управління безпекою руху можна зобразити в такому вигляді:

1. Визначають, якими параметрами слід характеризувати аварійність, дорожні умови, транспортний потік і навколишнє середовище, можливі межі їх зміни і ступінь деталізації їх розчленування.
2. Оцінюють числові значення параметрів аварійності, дорожніх умов, транспортного потоку і навколишнього середовища.
3. Намічають конкуруючі між собою варіанти заходів щодо вдосконалення дорожніх умов з метою підвищення безпеки руху.
4. Визначають необхідні ресурси (наприклад вартості R(ΔD_t) і $K(\Delta D)$) для кожного варіанта з нульовим включно.
5. Для кожного варіанта підраховують приріст ΔF витрат на удосконалення дорожніх умов, враховуючи втрати від зниження швидкості руху та від збільшення аварійності в результаті погіршення умов руху зокрема дорожніх умов.
6. Вибирають строк порівняння, коефіцієнт приведення і визначають значення цільової функції $F_S(\psi)$ для кожного варіанта.
7. Вибирають оптимальний варіант за умов мінімізації витрат у транспортному процесі.

Отже, в умовах обмеження ресурсів не завжди можна досягти мінімуму цільової функції.

За даних обставин для підвищення рівня безпеки руху необхідно ставити питання про додаткове виділення ресурсів за рахунок інших галузей народного господарства або вишукувати інші джерела фінансування, наприклад, здавання доріг в концесію, внутрішні і зовнішні кредити, державна позика, добровільні внески організацій і громадян та інше.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Забишний А.С. Методика оценки дорожных условий и возможности ДТП на участках дорог.– К., 1999, 22с.

2. Дорожная термінологія. Справочник // Под ред. М.И. Вейцмана. – М. Транспорт, 1985. – 310с.

3. Васильев А.П., Фримштейн М.И. Управление движением на автомобильных дорогах . – М.: Транспорт, 1979. – 296с.

РЕФЕРАТ

Мельниченко О.І., Кішка С.П. Концепція оптимізації системи управління безпекою руху. /Олександр Іванович Мельниченко, Світлана Петрівна Кішка // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Мета роботи – проаналізувати концепцію оптимізації системи управління безпекою руху та скласти її алгоритм.

У статті розглянуто та проаналізовано алгоритм оптимізації системи управління безпекою руху. Система дорожні умови - транспортні потоки - середовище є стохастичною і взаємодія підсистем обумовлюється множиною незалежних факторів з випадковими функціями розподілу, ДТП є випадковими подіями. Вони мають імовірнісну природу і їх не можливо передбачити заздалегідь. Разом з тим різний ступінь взаємодії підсистем впливає безпосередньо на розподіл кількості ДТП вздовж дороги. Якщо б усі підсистеми однаковою мірою визначали безпеку дорожнього руху, то ДТП за деякий відносно тривалий період часу, повинні були б розподілитись вздовж дороги випадково. Однак практика свідчить про

нерівномірний характер розподілу пригод вздовж дороги, що, з одного боку, підтверджує різний ступінь взаємодії підсистем, а з другого – вказує на домінуючий вплив однієї із підсистем у процесі функціонування системи дорожні умови - транспортні потоки - середовище.

Доведений факт домінуючого впливу дорожніх умов на виникнення ділянок зосередження або концентрації ДТП дозволяє зробити висновок про можливість підвищення безпеки руху на таких ділянках дороги шляхом цілеспрямованого удосконалення дорожніх умов. Ніякі інші заходи суттєвого результату не дадуть. На таких ділянках дороги управління безпекою руху найбільш ефективне.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДОРОЖНІ УМОВИ, ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ, ОПТИМІЗАЦІЯ, УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ, ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА.

ABSTRACT

Melnichenko A.I., Kishka S.P. The concept of optimizing traffic safety management system. / Alexander Melnichenko, Svetlana Kishka // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Purpose - proanalizovaty concept of optimizing traffic safety management system and to make its algorithm.

The article reviewed and analyzed the optimization algorithm of security management traffic. The system of road conditions - traffic flows - is stochastic environment and the interaction of subsystems is determined by the set of independent factors with random distribution functions, accidents are random events. They have a probabilistic nature and can not be predicted in advance. However, varying degrees of interaction between subsystems directly affect the distribution of traffic accidents along the road. If all subsystems are equally determined road safety, the accident over a relatively long period of time had to be randomly distributed along the road. However, experience shows uneven distribution of accidents along the road, on the one hand, confirms the varying degrees of interaction between subsystems, and the second - indicates the dominant influence of one of the subsystems in the operation of road conditions - traffic flows - environment.

Proven that the dominant effect of road conditions on the appearance of areas of focus or concentration accident suggests the possibility of increasing the safety of those sections of the road through a targeted improvement of road conditions. No other significant outcome measures will not help. In the following sections of the road traffic safety management is most effective.

KEY WORDS: ROAD CONDITIONS, TRAFFIC, OPTIMIZATION, MANAGEMENT SAFETY, ROAD TRAFFIC ACIDENT.

РЕФЕРАТ

Мельниченко А.И., Кишка С.П. Концепция оптимизации системы управления безопасностью движения. / Александр Иванович Мельниченко Светлана Петровна Кишка // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Цель работы - проанализировать концепцию оптимизации системы управления безопасностью движения и составить ее алгоритм.

В статье рассмотрены и проанализированы алгоритм оптимизации системы управления безопасностью движения. Система дорожные условия - транспортные потоки - среда является стохастической и взаимодействие подсистем обусловливается множеством независимых факторов со случайными функциями распределения, ДТП являются случайными событиями. Они имеют вероятностную природу и их невозможно предусмотреть заранее. Вместе с тем разная степень взаимодействия подсистем влияет непосредственно на распределение количества ДТП вдоль дороги. Если бы все подсистемы одинаково определяли безопасность дорожного движения, то ДТП через некоторое относительно длительный период времени, должны были бы распределиться вдоль дороги

случайно. Однако практика свидетельствует о неравномерном характере распределения приключений вдоль дороги, что, с одной стороны, подтверждает различную степень взаимодействия подсистем, а с другой - указывает на доминирующее влияние одной из подсистем в процессе функционирования системы дорожные условия - транспортные потоки - среда.

Доказанный факт доминирующего влияния дорожных условий на возникновение участков сосредоточения или концентрации ДТП позволяет сделать вывод о возможности повышения безопасности движения на таких участках дороги путем целенаправленного совершенствования дорожных условий. Никакие другие меры существенного результата не дадут. На таких участках дороги управления безопасностью движения наиболее эффективно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДОРОЖНЫЕ УСЛОВИЯ, ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ, ОПТИМИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЕ.

OKULOGRAF JAKO NARZĘDZIE WSPOMAGAJĄCE AUDYT BRD

Artur JAWORSKI, Hubert KUSZEWSKI, Kazimierz LEJDA, Adam USTRZYCKI, Paweł WOŚ[1]

W artykule przedstawiono okulograf (eyetracker) jako narzędzie proponowane do wspomagania audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD) na drodze istniejącej lub w środowisku symulacyjnym. Użycie okulografu związane jest głównie z oceną widoczności kluczowych elementów infrastruktury drogowej.

1. WPROWADZENIE

Katedra Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Rzeszowskiej wraz z czterema ośrodkami krajowymi realizuje projekt badawczo-rozwojowy dotyczący opracowania metod i narzędzi wspierających proces audytu i oceny bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD). Ośrodkami uczestniczącymi w tym projekcie są także: Instytut Transportu Samochodowego, Neuro Device Group Sp. z o.o., ODIUT Automex sp. z o.o. oraz Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej. Opracowywane w projekcie narzędzia wykorzystywać będą m.in. okulografy oraz symulatory jazdy do oceny najważniejszego aspektu bezpieczeństwa na drodze, tj. widoczności, nie tylko samej drogi i innych uczestników ruchu drogowego, ale również oznakowania i elementów infrastruktury drogowej oraz innych obiektów w otoczeniu drogi.

2. AUDYTY BRD W POLSCE

Podstawowym założeniem przeprowadzania audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego jest poprawa BRD na nowo projektowanych drogach transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T). Długość dróg wchodzących w skład transeuropejskiej sieci drogowej w Polsce wynosi około 4800 km i pozostają one w kompetencjach 28 zarządców dróg - Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad oraz 27 prezydentów miast na prawach powiatu [4]. Ponieważ audyt BRD można przeprowadzać także na innych drogach np. już istniejących, nie należących do tej sieci, staje się on narzędziem poprawy jakości oznakowania ukierunkowanym na polepszenie jego czytelności i widoczności. W wyniku przeprowadzenia audytu na takich drogach, zwłaszcza w miejscach, w których występuje duża liczba zdarzeń drogowych mogą być wykonywane modernizacje tych odcinków dróg zmierzające do poprawy BRD.

Uregulowania formalno-prawne odnośnie zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego w Polsce, a w szczególności przeprowadzania audytów BRD sięgają swymi początkami pierwszej dekady XXI w. W formie procedur organizacyjno-wykonawczych wprowadziła je do swej działalności statutowej, jako organ zarządzający drogami krajowymi, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad na podstawie wewnętrznych zarządzeń i instrukcji [2]. Podstawą prawną działań wprowadzających pilotażowy program audytu BRD w strukturach GDDKiA był przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 8 maja 2000 r. Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w Polsce. Wdrożenie systemu audytu BRD uznano w tym dokumencie za działanie o charakterze systemowym warunkującym realizację Programu. Celem audytu BRD jest poprawa jakości projektów drogowych pod względem bezpieczeństwa ruchu drogowego, zwrócenie uwagi na projektowanie bezpiecznych rozwiązań przez wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego, eliminacja błędów projektowych, które mogłyby być przyczyną wypadków, minimalizacja ryzyka i konsekwencji wypadków drogowych na projektowanym obiekcie drogowym lub pobliskiej sieci drogowej oraz minimalizacja potrzeb i kosztów ewentualnych prac naprawczych po zrealizowaniu projektu.

Istotnym punktem zwrotnym w prawodawstwie dotyczącym audytów BRD, rzutującym na obecny stan prawny, było ukazanie się Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z

[1] dr inż. Artur Jaworski, dr inż. Hubert Kuszewski, prof. dr hab. inż. Kazimierz Lejda, dr inż. Adam Ustrzycki, dr inż. Paweł Woś; Politechnika Rzeszowska, Katerdra Silników Spalinowych i Transportu

dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej [1]. Zobowiązuje ona państwa członkowskie do ustanowienia i wdrożenia procedur dotyczących przeprowadzania ocen wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego, audytów bezpieczeństwa ruchu drogowego, zarządzania bezpieczeństwem sieci drogowej i kontroli bezpieczeństwa ruchu drogowego w odniesieniu do dróg wchodzących w skład transeuropejskiej sieci drogowej znajdujących się na etapie projektu, budowy lub użytkowania, przy czym przepisy Dyrektywy mogą być również stosowane jako zestaw najlepszych praktyk w odniesieniu do krajowej infrastruktury transportu drogowego nie wchodzącej w skład transeuropejskich sieci drogowych, której budowa została w całości lub w części sfinansowana przez Wspólnotę.

Dyrektywa w szczególności ustanawia elementy i ogólne kryteria dla oceny i audytów BRD, przy czym ocena wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego jest przeprowadzana na wstępnym etapie planowania, przed akceptacją projektu infrastruktury, natomiast audyty BRD stanowią integralną część procesu projektowania infrastruktury i są przeprowadzane na etapie projektu wstępnego, projektu szczegółowego, przygotowania do otwarcia oraz w początkowej fazie użytkowania.

Dla sieci dróg będących w użytkowaniu, przepisy Dyrektywy wymagają klasyfikacji odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków oraz klasyfikacji ze względu na bezpieczeństwo sieci w oparciu o oceny użytkowania sieci drogowej wykonane wg ustalonych kryteriów przez zespoły ekspertów, w tym audytorów BRD. Te odcinki dróg powinny być traktowane priorytetowo przy stosowaniu odpowiednich środków zaradczych, zwiększających poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Niezależnie od tego, w odniesieniu do dróg będących w użytkowaniu, w szczególności tych, na których wykonywane są roboty drogowe, powinny być dokonywane kontrole bezpieczeństwa celem zidentyfikowania elementów związanych z bezpieczeństwem ruchu drogowego i zapobiegania wypadkom.

Dyrektywa wprowadza również obowiązek przyjęcia przez państwa członkowskie programów szkoleń dla audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego. Określa również podstawowe wymogi stawiane kandydatom do pełnienia tej funkcji z zastrzeżeniem, że w celu przeprowadzenia audytu projektu infrastruktury audytor w momencie przeprowadzania audytu nie może być zaangażowany w tworzenie lub użytkowanie danego projektu infrastruktury. Dyrektywa sankcjonuje tym samym instytucję niezależnego audytora BRD dla projektów infrastruktury.

Jeszcze przed przyjęciem przez prawodawstwo polskie wytycznych Dyrektywy, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad podjęła działania mające na celu dostosowanie wewnętrznych procedur do standardów unijnych. Polegały one na nowelizacji wewnętrznych przepisów zarządczych i wykonawczych poprzez [2]:

- wprowadzenie Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 11.05.2009 r. w sprawie stadiów i składu dokumentacji projektowej dla dróg i mostów w fazie przygotowania zadań, uwzględniające przeprowadzanie Ocen BRD i Audytów BRD wraz z obszernym, szczegółowym załącznikiem – instrukcją,
- wprowadzenie Zarządzenia nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 03.09.2009 r. w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej [5] wraz z załącznikami, tj.:
- szczegółową instrukcją dla audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego - Załącznik 1 w trzech częściach: cz.1 – „Ocena wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego”, cz.2 – „Audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego” oraz cz.3 – „Metoda oceny wpływu projektów infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu drogowego” – załącznik A,
- wzorem upoważnienia do wykonywania zadań audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego w Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad – Załącznik 2,
- wzorem pieczątki audytora bezpieczeństwa ruchu drogowego upoważnionego do wykonywania zadań audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego w strukturach GDDKiA.

Dla dostosowania istniejącego prawodawstwa polskiego do zaleceń Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej, Sejm RP przyjął w dniu 13 kwietnia 2012 r. Ustawę o

zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw [3]. Celem wprowadzenia zmian jest przede wszystkim – zgodnie z art. 1 ww. dyrektywy – ustanowienie oraz wdrożenie procedur dotyczących zarządzania bezpieczeństwem dróg wchodzących w skład transeuropejskiej sieci drogowej. Ustawa wprowadza odpowiednie zmiany i rozszerza treść następujących aktów prawnych:

- ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2007 r. Nr 19, poz. 115, z późn. zm.),
- ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.),
- ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908, z późn. zm.),
- ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. z 2008 r. Nr 193, poz. 1194 i Nr 199, poz. 1227 oraz z 2009 r. Nr 72, poz. 620),
- ustawy z dnia 12 stycznia 2007 r. o drogowych spółkach specjalnego przeznaczenia (Dz. U. Nr 23, poz. 136, z 2008 r. Nr 218, poz. 1391 oraz z 2009 r. Nr 86, poz. 720),
- ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227, z późn. zm.).

Najbardziej istotne zmiany, pod względem wykonywania audytów, dotyczą ustawy o drogach publicznych, w której wprowadzono nowe definicje konieczne z uwagi na implementację do polskiego systemu prawnego przepisów dyrektywy 2008/96/WE, tj. pojęcia [1, 3]:

- transeuropejskiej sieci drogowej,
- oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego,
- audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- klasyfikacji odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków,
- klasyfikacji odcinków dróg ze względu na bezpieczeństwo sieci,
- uczestnika ruchu drogowego.

W dokumencie tym określono także, że zarządzanie bezpieczeństwem dróg w transeuropejskiej sieci drogowej polega na przeprowadzeniu oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego, audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego, dokonywaniu klasyfikacji odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków oraz klasyfikacji ze względu na bezpieczeństwo sieci drogowej.

W wyniku tych zmian, na autostradach płatnych zarządzanie bezpieczeństwem dróg w transeuropejskiej sieci drogowej należy do kompetencji Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad. Natomiast spółka, z którą zawarto umowę o budowę i eksploatację albo wyłącznie eksploatację autostrady, przeprowadza jedynie okresowe kontrole stanu dróg i drogowych obiektów inżynierskich oraz przepraw promowych, ze szczególnym uwzględnieniem ich wpływu na stan bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym weryfikację cech i usterek, które wymagają prac konserwacyjnych ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz bada wpływ robót drogowych na bezpieczeństwo ruchu drogowego, jako wyodrębnione zadanie.

Dla zarządców dróg leżących w transeuropejskiej sieci drogowej (w tym dla prezydentów miast na prawach powiatu) ustawa nakłada nowe obowiązki. Zadania wynikające z zarządzania drogami publicznymi, w tym kontrole bezpieczeństwa, zgodnie z podziałem wskazanym w art. 19 ustawy o drogach publicznych, jest zadaniem własnym prezydentów miast na prawach powiatu. Oznacza to, że zarządcy mają też obowiązek zapewnienia finansowania tych zadań.

W świetle nowo przyjętych ustaw, audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego oznacza niezależną, szczegółową, techniczną ocenę cech projektowanej, budowanej, przebudowywanej lub użytkowanej drogi publicznej pod względem bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego [3]. Odnośnie przeprowadzania audytów bezpieczeństwa ruchu drogowego w ustawie o drogach publicznych określono, że do wykonywania tych zadań uprawniony jest audytor lub zespół audytujący, w którego skład wchodzi co najmniej jeden audytor BRD. Ustawa wskazuje, iż po przeprowadzeniu

audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego audytor lub zespół audytujący przedstawia wynik audytu, który stanowi sprawozdanie z audytu oraz sformułowane na jego podstawie zalecenia dla zarządcy drogi. Zarządca drogi uwzględnia wynik audytu na dalszych etapach przygotowania, budowy i użytkowania drogi. Jednakże w przypadku nieuwzględnienia wyniku audytu zarządca drogi obowiązany jest do opracowania uzasadnienia, które stanowi załącznik do wyniku audytu

Pakiet nowych regulacji kładzie nacisk na rozwój zawodowy kadry audytorów BRD oraz właściwy dobór osób dopuszczonych do wykonywania funkcji audytora, zapewniających rzetelne przeprowadzanie audytu bezpieczeństwa infrastruktury drogowej na każdym z etapów jej projektowania, przygotowania do otwarcia oraz podczas użytkowania. Nowe przepisy określają status audytora bezpieczeństwa ruchu drogowego, system szkolenia audytorów BRD, jak również nakładają na audytora obowiązek stałego podnoszenia kwalifikacji zawodowych na szkoleniach okresowych.

Audyty bezpieczeństwa ruchu drogowego stanowią integralną część procesu projektowania infrastruktury. Audyt BRD należy wykonywać zgodnie z „Instrukcją dla audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego". Jako usystematyzowana procedura interdyscyplinarnego i wielopłaszczyznowego sprawdzania przez audytorów BRD prawidłowości rozwiązań pod kątem ryzyka wystąpienia zagrożenia wypadkowego wobec wszystkich uczestników ruchu drogowego, audyt jest przeprowadzany w trakcie procesu przygotowania inwestycji na wszystkich etapach planowania i we wszystkich stadiach projektowania, jak również na etapie przygotowania do otwarcia oraz w początkowej fazie użytkowania infrastruktury drogowej. Prawidłowa i komplementarna realizacja audytu wymaga posiadania odpowiednich „wzorców", które stanowią punkt odniesienia. Jako wzorce mogą służyć wymagania i zalecenia zdefiniowane w uregulowaniach prawnych i technicznych oraz zestaw dobrych praktyk określonych przez instytucje i ekspertów z dziedziny bezpieczeństwa ruchu drogowego.

3. CHARAKTERYSTYKA OKULOGRAFÓW MOBILNYCH

Okulograf jest urządzeniem umożliwiającym rejestrację aktywności wzrokowej kierowcy podczas prowadzenia pojazdu. Z punktu widzenia zastosowań do badań kierowców używa się zasadniczo okulografów opartych o optyczne metody bezkontaktowego pomiarów ruchu oczu. Do urządzeń tego typu należą eyetrackery firmy SensoMotronic Instruments (SMI). Przykładem jest zbudowany na bazie okularów mobilny okulograf SMI EyeTracking Glasses, stosowany do analizy percepcji wzrokowej w środowisku rzeczywistym oraz wirtualnym. Urządzenie umożliwia rejestrację obrazu obserwowanego przez kierowcę w oparciu o system kamer. Jego podstawowe dane zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyczne parametry okulografu SMI EyeTracking Glasses [6]

Analizowana wielkość	Wartość
Rozdzielczość	1280 x 960p @24fps
Format wideo	H264
Pole widzenia	60° w poziomie, 46° w pionie
Częstotliwość próbkowania	30 Hz obuoczna
Dokładność przestrzenna	0.1°
Maksymalne odchylenie pomiaru	0.5 °
Obszar śledzenia	80° w poziomie, 60° w pionie
Minimalny dystans	40 cm

Okulograf mobilny pozwala na badania polegające na monitorowaniu ruchu gałki ocznej i źrenicy oka kierowcy. Dane po zarejestrowaniu są wprowadzane na nagrany z kamery obraz znajdujący się przed kierowcą. W efekcie uzyskiwana jest informacja o obserwowanym przez kierowcę obszarze. W badaniach okulograficznych, na podstawie zarejestrowanych fiksacji

(elementów, na których wzrok się zatrzymał) oraz sakkadów (ruchów gałek ocznych), przy użyciu dedykowanego oprogramowania możliwe jest analizowanie m.in. następujących wielkości [7]:
- map cieplnych (map uwagi),
- map fiksacji,
- obszarów zainteresowań.

Mapy cieplne (heatmaps) prezentują obraz analizowany przez badane osoby, na którym zaznaczone są w postaci obszarów o różnej intensyfikacji odcieni w zależności od częstotliwości i czasu skupienia wzroku. Bardziej intensywny odcień na mapie („gorące obszary") odpowiada miejscu, na którym częściej i dłużej skupiano wzrok.

Mapy fiksacji zawierają wyniki przedstawione w postaci linii oraz okręgów, które pokazują kolejność i długość poszczególnych fiksacji (średnice okręgów odpowiadają czasowi trwania fiksacji).

Obszary zainteresowań (areas of interest – AOI) charakteryzują elementy obrazu pod względem takich parametrów jak: czas fiksacji, częstość powrotów spojrzeń, itp.

4. ZASTOSOWANIE OKULOGRAFU DO WSPOMAGANIA AUDYTU BRD

Badania okulograficzne znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym oraz badaniach zachowań kierowców w rzeczywistych warunkach na drodze lub w warunkach laboratoryjnych, w symulatorach jazdy.

Zastosowanie okulografu jest przydatne w ocenie poprawności oznakowania drogi oraz wpływu obiektów infrastuktury drogowej, a także innych obiektów (np. reklam, krzewów, drzew), które znajdują się w pasie drogowym i poza nim, na widoczność i koncentrację kierowcy. Użycie okulografów związane jest z oceną widoczności drogi, co sprawia, że mogą być zastosowane do analizy istniejącej drogi lub drogi zaimplementowanej w środowisku symulacyjnym. W przypadku drogi istniejącej, możliwa jest także ocena obrazu wideo widoku drogi zarejestrowanej z pozycji kierowcy przez samochód wyposażony w specjalny system kamer. Implementacja obrazu drogi rzeczywistej do środowiska symulatora jazdy pozwoli na badania grup kierowców na symulatorze przy takich samych warunkach. Wyniki badań okulograficznych grupy kierowców umożliwią, w aspekcie jakościowym i ilościowym, ocenę badanego projektu infrastruktury drogowej pod kątem bezpieczeństwa ruchu drogowego w aspekcie widoczności kluczowych elementów drogi. Ocena uzyskana na podstawie badań okulograficznych, stanowić będzie zapewne cenną informację dla audytora (zespołu audytującego) dokonującego audytu BRD projektu infrastruktury drogowej.

5. PODSUMOWANIE

Zastosowanie okulografu stanowi cenne narzędzie, które jest przydatne do oceny bezpieczeństwa ruchu drogowego pod względem widoczności kluczowych elementów drogi. Na podstawie analizy wyników badań okulograficznych możliwa będzie poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wykorzystanie okulografu możliwe jest jednakże w przypadku audytu BRD obejmującego późniejsze etapy projektów infrastruktury drogowej, tj. przed otwarciem drogi do eksploatacji oraz na drodze eksploatowanej. W efekcie, dla oceny projektów infrastruktury na etapie projektu wstępnego i szczegółowego zastosowanie okulografu możliwe byłoby jedynie w środowisku symulacyjnym. Należy tu jednak pamiętać o różnicach w postrzeganiu rzeczywistego otoczenia drogi i otoczenia symulacyjnego, które w obecnych rozwiązaniach symulatorów jazdy jest odwzorowywane tylko dwuwymiarowo. Zastosowanie okulografu powinno uwzględniać tą specyfikę środowiska wirtualnego i obecnie prowadzone są intensywne prace nad stworzeniem narzędzia, które mogłoby być wykorzystywane zarówno w środowisku rzeczywistym jak i symulacyjnym.

LITERATURA

[1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej. Dziennik Ustaw UE L 319/59 z dnia 29 listopada 2008 r.

[2] Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, http://www.gddkia.gov.pl.

[3] Ustawa o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw. Dziennik Ustaw z 2012 r., poz. 472.

[4] Uzasadnienie projektu ustawy z dnia 13 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw, Sejm RP VII kadencji, Nr druku: 104, 2012, http://www.sejm.gov.pl.

[5] Zarządzenia nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3/09/2009 roku w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej. GDDKiA, Warszawa 2009.

[6] www.neurodevice.pl.

[7] http://eyetracking.pl/

OCULOGRAPH AS A TOOL TO ASSIST RSA AUDIT

This paper presents oculograph (eyetracker) as a tool to assist road safety audit (RSA) by existing or simulation environment. Use of eyetracker is mainly related to the assessment of the visibility of the important elements of road infrastructure.

Powyższa praca została zrealizowana w ramach projektu EYEVID finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (umowa nr PBS1/B6/9/2012).

УДК 629.331:681.51

ДО ВИБОРУ ГІС-ПРОГРАМ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Матейчик В.П., доктор технічних наук
Вайганг Г.О.
Римарук К.В.

Постановка проблеми. Однією з важливих задач, які розв'язують нині в екології, є моніторинг та прогнозування рівня забруднення навколишнього середовища автотранспортом. Прогнозування рівня забруднення довкілля – актуальне завдання, для вирішення якого розробляють комплексні інформаційні системи (ІС) на підставі моніторингу стану довкілля, моделювання процесів надходження та поширення шкідливих речовин [1-5] від різних джерел забруднення. Постійні хаотичні зміни в транспортному потоці потребують швидкої та ефективної візуальної оцінки для контролю та запобігання перевищених норм інгредієнтного та параметричного забруднення. Суттєву роль в ухваленні рішень відіграють засоби відображення, просторового аналізу та моделювання можливого розвитку ситуацій з використанням геоінформаційних систем (ГІС). Саме геоінформаційні системи нині інтегрують на просторових засадах різноманітні дані, необхідні в процесі прийняття рішень: характеристики викидів забруднюючих речовин та зони їх розповсюдження; географічні, екологічні та медико-епідеміологічні характеристики. Поширеним є використання ГІС для відображення та аналізу полів забруднення на електронних картах. З погляду візуалізації інформації геоінформаційні системи цікаві тим, що забезпечують картографічне зображення багатовимірної екологічної інформації. Це дуже зручно в ході оцінювання екологічних ризиків та інформування осіб, що ухвалюють рішення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Широке використання інформаційних технологій для моніторингу та аналізу забруднення довкілля дозволило науковцям більш ефективно досліджувати питання оцінювання рівня забруднюючих речовин в навколишньому середовищі. На сьогодні створені й діють комп'ютерні системи моніторингу різних об'єктів. Щодо комп'ютерної системи моніторингу атмосферного повітря автомобільним транспортом, то це питання є недостатньо дослідженим. Питання автоматизації ГІС-технологій [1] усе більше зливаються з фундаментальними дослідженнями з комп'ютерної графіки й систем автоматизованого проектування. Результати цих досліджень усе частіше використовуються в розробках автоматизованих картографічних систем і комплексів [6, 7].

Невирішені раніше частин загальної проблеми. Широкий діапазон програмного забезпечення для оцінки забруднення навколишнього середовища дає можливість використовувати сучасні комп'ютерні технології для екологічного моніторингу різноманітних об'єктів спостереження. Але для ГІС технології майже не застосовуються для візуалізації рівня забруднення довкілля автотранспортом. Найбільшу увагу заслуговують геоінформаційні технології з відкритим кодом або безкоштовні для інтеграція зібраних екологічних даних і їх постійного відображення [3].

Формування цілей статті (постановка завдання). Розробка достовірних електронних карт екологічного забруднення доріг є одним із практичних завдань, які нині розв'язуються з використанням геоінформаційних систем. Спектр наукових досліджень з означеної проблеми з одного боку є досить широким, а з другого – безсистемно-розмаїтим. Більшість сучасних геоінформаційних систем є комерційними, що не дозволяє використовувати їх для більшості досліджень. Крім того, функціональні можливості цих систем не завжди відповідають вимогам моніторингу довкілля для певних типів задач.

Метою роботи є вибір ГІС програми візуалізації інгредієнтного та параметричного забруднення транспортним потоком придорожнього середовища автомобільних доріг.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися ряд завдань:

– проаналізувати доступний ринок безкоштовних ГІС програм.
– оцінити можливості зібраних ГІС програм до вирішення поставленої проблеми.
– вибрати ГІС програму максимально наближену до вирішення поставленої проблеми.

Виклад основного матеріалу дослідження. В останній час у багатьох галузях народного господарства, впроваджуються геоінформаційні системи, призначені для автоматизації інформаційної

© Матейчик В.П., Вайганг Г.О., Римарук К.В., 2013

підтримки будь-якого виду діяльності. Географічні інформаційні системи (ГІС) - особливі апаратно-програмні комплекси, що забезпечують збір, обробку, відображення й розповсюдження просторово-координованих даних. Одна з основних функції ГІС – створення й використання електронних карт, атласів і інших картографічних додатків.

Існує досить велика кількість програмного забезпечення, призначеного для створення картографічних Інтернет-ресурсів. В залежності від виробників та функціональності програм цінові рамки є досить широкими. Також, окрім комерційного, існує безкоштовне програмне забезпечення, яке розповсюджується з відкритим програмним кодом та дозволяє створювати прикладні програми за власним бажанням. Проте робота з такими програмами вимагає великої кількості висококваліфікованих кадрів і досить багато часу для досягнення поставленої задачі.

Найбільш розповсюджені універсальні інструментальні ГІС для можна поділити на два класи (рис.1).

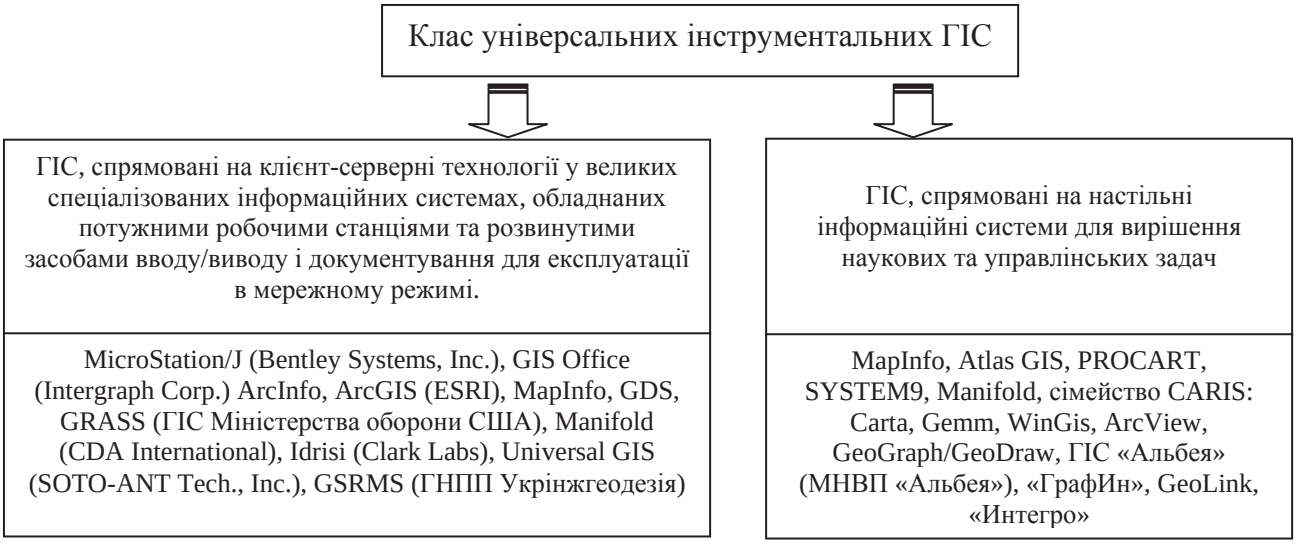


Рисунок 1. – Основні класи універсальних ГІС, які використовуються для візуалізації даних моніторингу

Існує чимало методик вибору оптимального програмного забезпечення [4]. Для вибору оптимальної ГІС програми з відкритим кодом були використані наступні критерії пошуку:

- популярність програмного забезпечення у світі та в Україні;
- можливість модифікації програмного коду.

Розглянемо короткі характеристики основних відкритих геоінформаційних систем, додаткова інформація по яких також представлено в табл. 1.

Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) є модульною системою, що дає доступ до більш ніж 300 модулів для роботи із двомірними й тривимірними растровими й векторними даними й по функціональних можливостях порівнянна із продуктом ESRI ArcGIS рівня ArcINFO. Через відсутність зручного користувацького графічного інтерфейсу поширеність GRASS обмежена й вона використовується переважно дослідницькими інститутами й університетами. Донедавна другою причиною, що стримує зростання числа користувачів, була неможливість запуску GRASS на платформах MS Windows без використання емуляторів Linux або Unix платформ. Однак, з виходом версії 6.3.0 ця проблема була вирішена [8].

Quantum GIS (QGIS) була створена для простого у використанні й швидкого переглядача географічних даних для ОС Linux. Однак, з ростом проекту з'явилася ідея використовувати QGIS як простий графічний інтерфейс для GRASS, отримуючи в такий спосіб у своє розпорядження його аналітичні й інші функції. Система сполучає в собі підтримку векторних і растрових даних, а також здатна працювати з даними, які надаються різними картографічними веб-серверами й багатьма розповсюдженими просторовими базами даних. Функціональність QGIS може бути розвинена за допомогою створення модулів розширення на C++, або Python. QGIS має одне з найбільш розвинених співтовариств у середовищі відкритих ГІС, при цьому кількість розроблювачів постійно збільшується, чому сприяє наявність гарної документації по процесу розробки й зручна архітектура.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз функціональних можливостей геоінформаційних систем з відкритим кодом

Функціональність		GRASS	QGIS	uDig	gvSIG	SAGA	ILWIS	MapWindow GIS
Напрям застосування		Повна GUI-основана GIS	Відображення та редагування	Відображення (OGC стандарти	заміна ArcView	Аналіз, моделювання, візуалізація	Растовий аналіз	Забезпечення основний ГІС та GUI функцій, розробка систем Підтримки Рішень
		Просторовий аналіз та наукова візуалізація	GRASS-Інтерфейс	Application Framework		(фокус на растері)		
Операційні системи на основі яких працює ГІС		Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Тільки Windows	Тільки Windows
Імпорт/експорт даних	Читання - Растеру/Зображень	Всі GDAL підтримані формати, також підтримка voxel	Всі GDAL підтримані формати	+ (1.1.0 is Обмежений to memory)	ECW, MrSID, JPEG,jpg, jp2, TIF, geoTIFF, PNG, GIF, img, bmp, jpeg2000	Всі GDAL підтримані формати та багато інших	використовує GDAL	Всі GDAL підтримані формати + BGD, та інші.
	Читання - Вектору	+ (через OGR)	+ (через OGR)	+	Shp, DXF, DGN, DWG, GML	SHP та багато інших	Принаймні: SHP, DXF	Принаймні: SHP, DXF(P). CSV(P)
	Читання табличних даних	+ (CSV та багато інших)	+	-	CSV, DBF, ODBC, HSQLDB, MySQL, PostgreSQ, Oracle	DBF, TXT, CSV, ODBC	-	DBF, CSV(P), MDB(P)
	Читання - баз даних	PostGIS, PostgreSQL, ODBC, MySQL, SQLite, Oracle	PostGIS	PostGIS, Oracle, DB2, ArcSDE	PostGIS, HSQLDB, MySQL, Oracle Spatial	Призначена	-	PostGIS(p)
	Створення - Растеру/Зображень	Всі GDAL-формати	-	+	GeoTIFF, ecw, jpeg, jpeg2000	Всі GDAL підтримані формати та багато інших	використовує GDAL	Всі GDAL підтримані формати та багато інших
	Створення - Вектору	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	+ (форма)	Shp, dxf, GML	SHP та багато інших	Принаймні: SHP, DXF	Принаймні: SHP
	Створення - табличних даних	CSV	-	-		DBF, TXT, CSV		Можливе копіювання до таблиць Excel
	Створення - Баз даних	PostGIS (p, Обмежений)	PostGIS	PostGIS, Oracle, DB2, ArcSDE	Postgis, Oracle Spatial	Призначена	-	PostGIS(p), MDB(p)
Стилізування / Картографування	Стилізування точок	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	Повна підтримка SLD	колір, розмір, форма, зображення	колір, розмір, форма, контур, наповнення стиль, зображення		колір, розмір, форма, зображення
	Стилізування ліній	колір, ширина	колір, ширина, шаблон	Повна підтримка SLD	колір, ширина, прозорість	колір, розмір, лінія стиль		колір, розмір, лінія стиль
	Стилізування полігонів	колір, контур, наповнення	колір, контур, наповнення, шаблон	Повна підтримка SLD	колір, контур, наповнення шаблон, прозорість	колір, контур, наповнення стиль		колір, контур, наповнення шаблон.
	Маркування тексту	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	Повна підтримка SLD	+ (обертання, колір, шрифт, висота)	+	+ (просте маркування)	+ (simple)
Підтримка декількох мов		AR , CS, DE, EL, ES, FR, IT, JA, PL, PT, PT_BR, RU, SL, TH, TR, VI, ZH	26 мов	EN, FR, IT, DE, ES	EN, ES, VA, GL, CZ, DE, EU, FR, IT, PT, CN, PL, RO	EN, DE		CS, DE, EL, EN, ES, FA, FR. IT, JP, NL, PT, TH, ZH-CHS/ZH-CN
3D-Відображення		+	GRASS функції через GRASS Plugin	-	-	+	+	+
Функціональна мова інтеграції		Bash, Python, Perl	Python	Groovy	Python	Python, comm та shell	ILWIS Scripting Language	C#, VB.Net
Версія		GRASS 6.4	QGIS 1.3	Version 1.1-RC12	Version 1.1	SAGA 2.0.2	Version 3.4 since then open sourcing, before shareware	Version 4.5 RC2

Основною метою створення **User-friendly Desktop Internet GIS (uDig)** (Канада, Refractions Research Inc**.)** була розробка програмного забезпечення, яке дозволяє переглядати й редагувати дані, що зберігаються в БД прямо або через веб. uDig написана на Java (з використанням платформи Eclipse) і спочатку була сфокусована на роботі з векторними даними. Після приєднання до команди розроблювачів GRASS була реалізована можливість роботи з растровими даними в uDig. Дуже часто uDig використовується в якості інтерфейсу доступу до бази даних PostGIS. Існує два основних недоліки, пов'язаних з використанням Eclipse. Перший — це розмір додатка, другий — це те, що графічний інтерфейс дуже схожий із середовищем розробки для програмування, тому може бути дуже складним для кінцевих користувачів.

System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) має наукове коріння. Перший модуль для SAGA був розроблений в 2001 році в Департаменті Географії Геттингемского Університету (Німеччина) і був призначений для роботи з растровими даними. Основним призначенням SAGA є аналіз рельєфу, ґрунтове картування й розв'язок завдань по візуалізації даних. SAGA написана на C++ і надає стороннім розроблювачам зручний API. Основний розроблювач, а трохи пізніше й сам проект недавно перемістилися в Гамбурзький Університет. Користувацька документація дуже гарна, що сприяє постійному росту міжнародного користувацького співтовариства [5].

Generalitat Valenciana, Sistema d'informació Geogràfica (gvSIG) – реалізована компанією IVERA S.A. (Іспанія) за ініціативою Міністерству транспорту Валенсії. Ціль розробки - створення системи, здатної замінити ESRI ArcView GIS 3.x в органах муніципальної влади у зв'язку з переходом на ОС Linux. gvSIG підтримує роботу з растровими й векторними даними, а також здатний працювати з геоданими, що зберігаються в різних БД. Функції по роботі з растровими даними побудовані на основі алгоритмів проекту SAGA. Мова програмування — Java. Ціль створення ПЗ із функціональними можливостями, порівнянними з ESRI ArcView (3.X), була повністю виконана, причому місцями gvSIG перевершив ArcView. Відзначимо, що для даної ГІС існує російськомовна користувацька документація. Однак, існує ряд мінусів: немає документації для розроблювачів і масивна залежність від великої кількості C++ і Java бібліотек.

Integrated Land and Water Information System (ILWIS) створена компанією ITC (Голландія), але на даний час основним координатором проекту є компанія 52° North Gmbh (Німеччина). Поєднує в собі функціональність векторної й растрової ГІС призначеної для розв'язку широкого діапазону завдань, від аналізу зображень до моделювання ерозійних процесів. Версія 3.0 продукту дуже добре документована. Вихідний код, написаний мовою MS Visual C, був випущений під відкритою ліцензією GPL. ILWIS працює тільки в ОС сімейства MS Windows.

MapWindow GIS була створена у Водній Дослідницькій Лабораторії в Університеті штату Юта (США). Основною метою була розробка «ядра ГІС», яке б надавало необхідну функціональність ГІС-розробникам. MapWindow GIS — це ГІС-Клієнт із відкритим вихідним кодом під Windows, у якому можна візуалізовувати, організовувати, редагувати й аналізувати дані, а також складати карти, придатні для друку. Він включає потужні аналітичні функції через інтеграцію з GEOS і GDAL/OGR. MapWindow легко вбудовується як у продукти, засновані на Microsoft Office (у тому числі MS Excel і MS Access), так і в програми, написані на VB6, C++, C#, VB.NET і Delphi, тому що базується на елементах управління Activex.

Оскільки, проблеми моніторингу рівня забруднення автотранспортом набувають широкого розповсюдження та вимагають швидкої обробки даних, то геоінформаційні системи з відкритим кодом є дуже привабливим засобом відображення інформації. Наведена характеристика ГІС з відкритим кодом дає підстави для подальшого використання цих систем в напрямку візуалізації рівня екологічного забруднення автотранспортом. Можливості відкритих ГІС відображають сучасну тенденцію зменшення залежності користувача програмного забезпечення від розробника, а також користувачеві відкритого ПЗ ГІС гарантована можливість внесення необхідних йому змін самостійно.

Висновки . Розглянуте програмне забезпечення має широке застосування в різних сферах людської діяльності. Дані ГІС можуть використовуватися для візуалізації інгредієнтного та параметричного забруднення придорожнього середовища автомобільних доріг транспортним потоком з можливістю внесення змін відповідно до вимог екологічного моніторингу. Враховуючи недоліки та переваги основних безкоштовних ГІС, можна виділити MapWindow GIS як програму з найбільш наближеними можливостями для вирішення проблеми візуалізації, обробки та аналізу рівня забруднення автомобільних доріг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології : підручник. // К.: Ніка-Центр. – 2010.– 448с.
2. Світличний О. О. Основи геоінформатики: Навч. посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.
3. Dirk Riehle The Economic Motivation of Open Source Software // IEEE Computer Society. – 2007. №4. – P. 25-32.
4. Min-Der Lin. The application of GIS to air quality analysis in Taichung City, Taiwan, ROC / Min-Der Lin, Yung-Chang Lin // Environmental Modelling & Software. – 2002. – Vol. 17. – P. 11–19.
5. Pradeepkumar A.P. FOSS GIS: the future of GIS. Free Software / A.P. Pradeepkumar, T. Radhakrishnan // Free Knowledge, Free Humanity: National Conference on Free Software15 – 16 Nov 2008, CUSAT, Cochin, India. http://ru.scribd.com/doc/7858467/Free-and-Open-Source-GIS-the-future
6. Мокін В.Б., Горячев Г.В. Оптимальний вибір СУБД та геоінформаційних пакетів для систем екологічного моніторингу // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2005. – № 2. – С. 61 – 67.
7. Мокін В.Б., Вікторов М.С. Оптимальний вибір ГІС-програм для інтернет-картографування даних екологічного моніторингу // Наукові праці ВНТУ. – 2008. № 2. – С. 57-63.
8. Hofierka J. GRASS and modeling landscape processes using duality between particles and fields /Jaroslav Hofierka, Helena Mitasova, Lubos Mitas // Proceedings of the Open source GIS - GRASS users conference 2002 (Trento, Italy, 11-13 September 2002). — P. 1-11.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Вайганг Г.О., Римарук К.В. До вибору ГІС-програм для візуалізації рівня забруднення автомобільних доріг / Василь Петрович Матейчик, Ганна Олександрівна Вайганг, Костянтин Валерійович Римарук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. –Вип. 27.

Метою роботи є вибір ГІС програми візуалізації інгредієнтного та параметричного забруднення транспортним потоком автомобільних доріг.

В даній статті дано коротку характеристику основним відкритим геоінформаційним систем, таким як GRASS, QGIS, uDig, gvSIG, SAGA, ILWIS та MapWindow GIS. Огляд цих систем дозволив розглянути широкий діапазон їх можливостей. Показано, що для більшості зазначених ГІС-програм, операційна система на базі яких вони працюють, не є суттєвою. Визначено, що тільки ILWIS та MapWindow GIS ґрунтуються на операційній системі MS Windows.

На основі аналізу недоліків та переваг основних ГІС виділено MapWindow GIS як програму з найбільш потужними аналітичними функціями та можливостями для вирішення проблеми візуалізації, обробки та аналізу рівня забруднення автомобільних доріг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ, ЗАБРУДНЕННЯ, БАЗИ ДАНИХ.

ABSTRACT

Mateichyk V.P., Weigang G.O., Rymaruk K.V. To choice of GIS software specialized on visualization of road pollution level / Vasyl Petrovych Mateichyk, Hanna Oleksandrivna Vayhanh, Kostiantyn Valeryiovych Rymaruk // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The objective is to choose GIS software for visualization of ingredient and parametric pollution of the roads by the traffic flow.

In this article there was given a brief description of the main open source GIS such as GRASS, QGIS, uDig, gvSIG, SAGA, ILWIS and MapWindow GIS. Review of these systems allowed to consider a wide range of possibilities. For most of these GIS applications, the operating system on which they work is not essential. Only ILWIS and MapWindow GIS are based on operating system MS Windows.

Given the advantages and disadvantages of the major free GIS software - MapWindow GIS can be identified as software with the most powerful analytical functions and possibilities of solving the visualization problem, processing and analysis of road pollution.

KEYWORDS: GEOINFORMATION SYSTEMS, ENVIRONMENTAL MONITORING, VISUALIZATION, POLLUTION, DATABASES.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Вайганг А.А., Рымарук К.В. К выбору ГИС-программ визуализации уровня загрязнения автомобильных дорог / Василий Петрович Матейчик, Анна Александровна Вайганг, Константин Валерьевич Рымарук // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Целью работы является выбор бесплатной ГИС-программы визуализации ингредиентного и параметрического загрязнения транспортными потоками автомобильных дорог.

В данной статье дана краткая характеристика основных открытых геоинформацыонных систем, таких как GRASS, QGIS, uDig, gvSIG, SAGA, ILWIS и MapWindow GIS. Обзор этих систем позволил рассмотреть широкий диапазон их возможностей. Показано, что для большинства указанных ГИС-программ, операционная система на базе которых они работают, не является существенной. Определено, что только ILWIS и MapWindow GIS могут функционировать только на операционной системе MS Windows.

На основе анализа недостатков и преимуществ основных ГИС Mapwindow GIS выделено как программу с наиболее мощными аналитическими функциями и возможностями для решения проблемы визуализации, обработки и анализа уровня загрязнения автомобильных дорог.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, БАЗЫ ДАННЫХ.

UWAGI NA TEMAT ISTOTY POJĘĆ BEZPIECZEŃSTWA I PORZĄDKU RUCHU DROGOWEGO

Marcin JURGILEWICZ[1]

Rozwój motoryzacji oraz zachodzące współcześnie liczne zmiany na różnych płaszczyznach życia społecznego wpisują się w sferę ruchu drogowego, w którym występują różne grupy jego uczestników. Z uwagi na fakt, że państwo zapewnia bezpieczeństwo wszystkim jego obywatelom, toteż szczególnego znaczenia nabiera również problematyka bezpieczeństwa ruchu drogowego, dla osób w nim uczestniczących. Przedmiotowa analiza dotyczy istoty pojęć bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego, wpisujących się w ogólny nurt rozważań nad bezpieczeństwem i porządkiem publicznym, które w sposób syntetyczny zostały zaprezentowane.

1. WSTĘP

Współczesny człowiek stale dąży do udoskonalania różnych rzeczy. Zmiany zatem, jakie aktualnie zachodzą w różnych dziedzinach życia społecznego zazwyczaj stanowią przejaw innowacyjnych działań pojedynczych jednostek bądź ich grup.

Bez większych wątpliwości można więc wyrazić tezę, że motoryzacja stanowiąca pewną sferę życia społecznego, powstała *de facto* wskutek rozwoju nauki i techniki oraz twórczej ludzkiej pracy. Rozumiana jest ona też jako zastosowanie różnych pojazdów w ruchu drogowym, dlatego ma zasadniczy związek z bezpieczeństwem i porządkiem ruchu na drogach, a zatem dotyczy wszystkich jego uczestników, niezależnie od ich „roli" na drodze.

Mimo że rozwój motoryzacji przyczynił się do powstania społeczeństwa, które można określić mianem „mobilnego" to okazuje się, że w praktyce wraz z jej zaawansowaniem zrodziło się wiele problemów zarówno natury prawnej, techniczno-organizacyjnej, jak też społeczno-ekonomicznej. Innymi słowy, skutkiem ubocznym w przypadku postępującej intensyfikacji motoryzacji są niewątpliwie donośne w swoich skutkach wypadki drogowe [7].

Aktualny rozwój motoryzacji oraz jej powszechne zastosowanie w sferze ruchu drogowego ma charakter złożony. Jednocześnie więc jednym z ważniejszych zadań całego aparatu państwowego, jak również poszczególnych organizacji społecznych działających w dziedzinie bezpieczeństwa ruchu drogowego [4], włączając w to także odpowiednie zaangażowanie mediów - winna być efektywna aktywność na rzecz ochrony bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego.

Należy też uznać za oczywiste, aby oczekiwać od kierujących pojazdami zachowania większej ostrożności podczas intensywnego ruchu na drogach, czy też baczniejszej uwagi pieszych w czasie ich uczestnictwa w ruchu o charakterze wzmożonym. Tym bardziej, że wymagania stawiane uczestnikom ruchu drogowego przez ustawodawcę, które wynikają z różnych aktów normatywnych regulujących omawianą sferę, nie są dopasowane do ich indywidualnych możliwości, ale mają charakter zgeneralizowany do takiego stopnia, żeby mógł im sprostać modelowy uczestnik tegoż ruchu.

Wskazana więc uprzednio działalność w ochronie bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego jest tym bardziej uzasadniona, ponieważ w ruchu drogowym zakorzenione jest zagrożenie dla jego uczestników. Każdy więc jego uczestnik narażony jest na potencjalne niebezpieczeństwo. Niemniej jednak, żeby potencjalne zagrożenie w ruchu drogowym nie zmieniło się w realne, zostały określone pewne zasady ruchu drogowego, do których każdy uczestnik ma się bezwzględnie stosować, ponieważ przestrzeganie ich zapewnić ma pożądane bezpieczeństwo na drogach [13].

Zważywszy na powyższe, istnieją odpowiednie rozwiązania normatywne odnoszące się do bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego, co jest niezbędnym elementem dla istnienia tej

[1] Dr Marcin Jurgilewicz, Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji w Warszawie

materii. Kierunek ich tworzenia wypływa – w sposób pośredni – z treści Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. [8].

W myśl postanowień art. 5 Konstytucji RP wyraźnie wskazano, że Rzeczpospolita Polska zapewnia bezpieczeństwo obywatelom. Z jednej strony więc uprawnione organy państwowe zapewniają bezpieczeństwo obywatelom wskutek wydawania odpowiednich aktów normatywnych określających dyrektywy postępowania, którym mają podporządkować się obywatele, z drugiej zaś zachowania obywateli są niejako weryfikowane w odniesieniu do konkretnych zapisów ujętych w wydanych aktach prawnych poprzez ich stosowną kontrolę.

2. OCHRONA BEZPIECZEŃSTWA I PORZĄDKU PUBLICZNEGO

W rzeczywistości ochroną bezpieczeństwa i porządku publicznego zajmują się przede wszystkim organy administracji publicznej oraz następczo właściwe organy wymiaru sprawiedliwości.

Wskazując właściwe organy odpowiedzialne za bezpieczeństwo i porządek publiczny należy przedstawić podmioty, które zostały wyposażone w odpowiednie uprawnienia w tym zakresie. Za ich pomocą wykonują one zatem różne zadania publiczne także te, które dotyczą ochrony bezpieczeństwa i porządku publicznego.

Warto też podkreślić, że istotne znaczenie w tym względzie ma fakt, że dynamika życia publicznego, jak również ożywiony postęp cywilizacyjny wymuszają konieczność rozbudowy oraz specjalizacji organów administracji państwowej właściwych w tytułowej ochronie [10].

W związku z powyższym, w pierwszej kolejności należy dostrzec, że w zakresie ogólnych zadań przypisanych Radzie Ministrów, ustawodawca wskazał w szczególności na obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa wewnętrznego państwa oraz porządku publicznego [8].

Natomiast zgodnie z treścią ustawy z dnia 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej zagadnienia związane z bezpieczeństwem i porządkiem publicznym należą do zakresu kompetencji ministra właściwego do spraw wewnętrznych, który realizuje politykę Rady Ministrów i koordynuje jej wykonywanie przez odpowiednie organy, urzędy i jednostki organizacyjne administracji [16].

Ponadto w Polsce działa szereg wyspecjalizowanych organów administracji publicznej, które odpowiedzialne są za utrzymanie i ochronę bezpieczeństwa i porządku publicznego. Do najważniejszych z nich należy Policja [5], jako przykład umundurowanej formacji posiadającej zasadniczo najszerszy zakres uprawnień w zakresie ochrony bezpieczeństwa i porządku publicznego.

Niemniej jednak funkcjonują również inne organy odpowiedzialne za sferę ochrony bezpieczeństwa i porządku publicznego, do których należą między innymi: Straż Graniczna, Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencja Wywiadu, Służba Wywiadu Wojskowego, Służba Kontrwywiadu Wojskowego, Straż Pożarna, Żandarmeria Wojskowa, Biuro Ochrony Rządu, Straż Leśna, czy Państwowa Inspekcja Sanitarna – każda w zakresie swojej właściwości. Wymienione organy stanowią przykład organów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i porządek publiczny w ramach jednego z czterech podsystemów organów i instytucji rządowych. Przedstawione wyróżnienie organizacyjne ma związek z charakterem zagrożenia, któremu dane organy przeciwdziałają [10].

Jednocześnie należy wyraźnie podkreślić, że to państwo ma bezwzględny obowiązek - za pomocą odpowiednich organów - realizować działania zmierzające także do ochrony bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego. Zarówno więc organy ustawodawcze, jak również wskazane przykładowo organy administracji rządowej oraz organy samorządu terytorialnego wraz z innymi uprawnionymi podmiotami realizują określone zadania z tego zakresu poprzez stosowanie odpowiednich środków. Natomiast konkretne formy są określone prawnie i mają charakter zróżnicowany, za pomocą których realizowane są opisywane działania.

Zważywszy na fakt, że zagadnienie bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego wpisuje się w nurt rozważań nad bezpieczeństwem *sensu stricte*, dlatego też przedmiotowe pojęcia zostaną omówione w kontekście uprzedniej, ogólnej charakterystyki pojęć bezpieczeństwa i porządku

publicznego. Tym bardziej jest to uzasadnione, gdyż na gruncie ustawodawstwa brakuje definicji legalnej dotyczącej omawianych terminów.

Poza tym ramy znaczeniowe omawianych pojęć są szczególnie szerokie będąc jednocześnie przedmiotem zainteresowania znacznej liczby dyscyplin naukowych. Zdarza się również, że przywołane terminy bywają używane zamiennie, choć w rzeczywistości ich zakres znaczeniowy nie pokrywa się ze sobą.

Jak słusznie zatem wskazuje E. Ura „bezpieczeństwo i porządek publiczny określane jest w literaturze prawniczej jako niejasne i wieloznaczne sformułowanie prawa, uważane za pojęcia nieokreślone, a więc trudne do zdefiniowania" [15].

Bezpieczeństwo publiczne i porządek publiczny, po ich wnikliwszej analizie wydają się mieć odmienne od siebie znaczenia. Wynika to choćby z poglądów różnych autorów zamieszczonych w dostępnej literaturze dotyczącej omawianej problematyki, czy też ich wieloznaczności ujmowanej w różnych słownikach.

Przykładowo można w tym miejscu wskazać - cytując „Słownik 100 tysięcy potrzebnych słów", że termin bezpieczeństwo publiczne oznacza „ogół warunków i instytucji chroniących państwo i obywateli przed zjawiskami groźnymi dla ładu prawnego, ochrona ustroju przed zamachami na podstawowe instytucje polityczne państwa" [1], natomiast porządek publiczny to „życie zgodne z prawami obowiązującymi w społeczeństwie", jak również kojarzone jest z „porządkiem społecznym" [1].

Z uwagi na fakt, że nie jest to wyczerpujące określenie analizowanych pojęć, niemniej jednak wprowadzają one pewien uniwersalizm, polegający na umiejscowieniu człowieka, jako beneficjenta bezpieczeństwa w różnym jego kontekście.

Natomiast w literaturze naukowej odnoszącej się do omawianej problematyki po dokonaniu pewnej analizy dostępnego materiału można stwierdzić, że definicja bezpieczeństwa publicznego, rozumiana jako „stan, w którym ogółowi obywateli indywidualnie nie oznaczonemu, żyjącemu w państwie i społeczeństwie, nie grozi żadne niebezpieczeństwo i to niezależnie od tego, jakie byłyby jego źródła", zaś jego ochrona „należy do państwa, które zakreśla granice bezpieczeństwa i wypowiada się co jest niezgodne z bezpieczeństwem i co zakłóca lub może utrudniać normalne funkcjonowanie państwa" [15] przedstawia jej najważniejsze cechy z punktu widzenia roli, jaką państwo powinno spełniać w zakresie ochrony bezpieczeństwa publicznego.

W odniesieniu do porządku publicznego, termin ten przedstawiany jest między innymi jako: powszechny, jawny oraz pozytywny stan rzeczy akceptowany przez większość ludzi, który wpływa w sposób pozytywny na jednostkę [9], co również stanowi uniwersalną interpretacją wskazanego pojęcia.

Ponadto analizując przytoczone definicje można dojść do wniosku, że choć bezpieczeństwo publiczne i porządek publiczny nie są pojęciami tożsamymi to już ich ochronę można rozpatrywać łącznie z uwagi na podmioty oraz przedmiot ochrony wraz z kompetencjami tychże podmiotów.

W związku z powyższym przez pojęcie ochrony bezpieczeństwa i porządku publicznego należy rozumieć „całokształt urządzeń prawnych, organizacyjnych, technicznych pozostających w dyspozycji państwa, które służą zapewnieniu państwa, jego trwałości i warunków rozwoju ustroju, ochronę zasad konstytucyjnych ze szczególnych uwzględnieniem zasad poszanowania prawa, w tym praw obywatelskich i zasad współżycia społecznego, oraz ochronę stosunków regulowanych normami moralnymi i zwyczajami" [15].

3. OCHRONA BEZPIECZEŃSTWA I PORZĄDKU RUCHU DROGOWEGO

Przechodząc do głównego nurtu rozważań należy zaznaczyć, że terminy: bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz porządek ruchu drogowego, podobnie jak uprzednio omawiane pojęcia, mają istotne znaczenie dla praworządnego działania organów administracji publicznej w zakresie ochrony tej sfery, jak również znajdują się w wielu aktach normatywnych oraz literaturze, która określa ich zakres znaczeniowy niejednoznacznie.

Dzieje się tak, ponieważ omawiane terminy należą do tzw. przepisów ramowych, dyrektywnych czy blankietowych, jednocześnie więc ich znaczenie jest niedookreślone, niesprecyzowane, a przez to implikują tzw. uznanie administracyjne [2, 6].

Warto podkreślić, że taki stan rzeczy umożliwia administracji publicznej, wyposażonej w kompetencje do ochrony bezpieczeństwa i porządku na drogach, weryfikację zachowań uczestników ruchu drogowego według kryteriów merytorycznych i celowościowych. Stan taki jest na tyle doniosły, gdyż zważywszy na dynamikę i zmienność sytuacji na drogach istnieje ogromna potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa przez organy administracji publicznej poprzez możliwość dopasowania odpowiednich regulacji z zakresu przepisów ramowych [11].

Poza tym, jak zostało to już zasygnalizowane, nie powinno się przywołanych pojęć używać w tym samym znaczeniu, ponieważ ich zakres przedmiotowy jest odmienny.

Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym [17], jest przykładem aktu normatywnego zawierającego w wielu miejscach przepisy o charakterze ramowym, które wyrażone są przez różne zwroty prawne. Poza omawianymi pojęciami ustawodawca wprowadził również inne terminy określające pewien stan normatywny, które można zaliczyć do grupy tzw. przepisów ramowych.

Takimi pojęciami są m.in. „spokój publiczny", „ostrożność", „szczególna ostrożność", które występują między innymi w treści art. 3 ust. 1 uPrd. Jest tam mowa, że „uczestnik ruchu i inna osoba znajdująca się na drodze są obowiązani zachować ostrożność albo gdy ustawa tego wymaga - szczególną ostrożność, unikać wszelkiego działania, które mogłoby spowodować zagrożenie bezpieczeństwa lub porządku ruchu drogowego, ruch ten utrudnić albo w związku z ruchem zakłócić spokój lub porządek publiczny oraz narazić kogokolwiek na szkodę".

Innym szczegółowym przepisem ramowym jest chociażby art. 129 ust. 1 uPrd, w którym ustawodawca nałożył na Policję obowiązek czuwania nad bezpieczeństwem i porządkiem ruchu na drogach, kierowania ruchem i jego kontrolę.

Ponadto, podobnie w ustawie z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych [18] ustawodawca również wprowadził charakterystyczne dla przepisów ramowych zwroty. Sformułowanie zawarte m.in. w treści art. 24d ust. 1 udp, w którym mowa o „bezpieczeństwie uczestników ruchu drogowego" jest tego typu przykładem.

Z uwagi zatem na fakt, że na gruncie normatywnym tytułowe pojęcia nie zostały zamknięte w ramy ich definicji legalnej istnieje potrzeba przywołania ich znaczenia występującego w literaturze prawniczej, gdzie wydaje się słusznym podkreślenie różnic zachodzących pomiędzy pojęciem bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz porządkiem ruchu drogowego.

Biorąc powyższe pod uwagę należy w pierwszej kolejności wskazać znaczenie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Termin ten można określić, jako „taki stan faktyczny na drogach publicznych, który umożliwia ogółowi użytkowników dróg – bez narażania z jakichkolwiek przyczyn normalne funkcjonowanie lokomocji, a w szczególności zachowanie życia oraz korzystanie przez jednostki z przysługujących praw podmiotowych" [7].

Natomiast przez porządek ruchu drogowego należy rozumieć „zjawisko wtórne do bezpieczeństwa ruchu i oznaczające układ zjawisk, przedmiotów, działań uregulowanych przez zespół norm prawnych i norm społecznie akceptowanych, których przestrzeganie gwarantuje bezpieczeństwo ruchu na drogach" [7].

Kontynuując przedmiotowy wątek należy również wskazać, jak słusznie podkreślił R.A. Stefański, że pojęcia bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz porządek ruchu drogowego należy rozważać w kontekście ich zagrożeń. Zagrożeniem zaś jest takie zjawisko, które przedstawia groźbę dla jakiegoś podmiotu, przy czym charakteryzuje się odpowiednim stopniem prawdopodobieństwa powstania ujemnego skutku [13].

Zdaniem tego autora „zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego polega na stworzeniu takiej sytuacji, która grozi nastąpieniem ujemnych skutków dla ruchu drogowego. Zagrożenie bezpieczeństwa jest w istocie niebezpieczeństwem", natomiast „zagrożenie porządku ruchu drogowego – to spowodowanie sytuacji, która zakłóca ustalony w ruchu drogowym ład, harmonijny

w nim układ. Utrudnianie ruchu obejmuje takie działania lub zaniechania, które zakłócają płynność ruchu lub jego warunki. W ich wyniku ruch staje się utrudniony, ale możliwy”[13].

Rozważając przywołane pojęcia w kontekście ich zagrożeń można dojść do przekonania, że zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego będzie się odnosiło do tych wszystkich sytuacji, do których przepisy porządkowe określające porządek ruchu drogowego nie będą miały zastosowania.

Jeszcze inaczej przedmiotowe pojęcia opisał niegdyś Z. Szmidt, również odmiennie traktując treść obydwu omawianych terminów. Zdaniem tego autora „bezpieczeństwo ruchu drogowego jest takim stanem faktycznym, który umożliwia uczestnikom ruchu normalne współuczestniczenie w nim bez narażania życia, zdrowia i mienia indywidualnych jednostek niezależnie od tego, jaka była przyczyna jego naruszenia” [14].

Natomiast porządek ruchu drogowego oznacza „stan faktyczny, regulowany przez zespół norm prawnych i pozaprawnych, których przestrzeganie umożliwia uczestnikom ruchu drogowego normalne współuczestniczenie w nim bez narażania mienia oraz którego nie zakłócają działania mające inne przyczyny” [14].

4. PODSUMOWANIE

Konkludując powyższe należy przychylić się do poglądów o niewielkiej, lecz występującej różnicy znaczeniowej pomiędzy pojęciem bezpieczeństwa ruchu drogowego a porządkiem ruchu drogowego. Mimo że omawiane terminy są w pewnym sensie do siebie zbliżone, gdyż porządek ruchu drogowego stanowi zjawisko wtórne wobec bezpieczeństwa ruchu drogowego, to mimo wszystko nie są one tymi samymi pojęciami.

Jednocześnie należy również podkreślić, że stosując dopuszczalną analogię w prawie można sprowadzić istotę tytułowych terminów do ich porównania z istotą bezpieczeństwa i porządku publicznego, które rozpatrywane są w kontekście ich ochrony. Czyniąc tak będzie można wyodrębnić ochronę bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego w ramach trzech ujęć – formalnym, materialnym oraz instytucjonalnym.

Zważywszy na powyższe, w znaczeniu formalnym przez ochronę bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego należałoby rozumieć formy oraz środki przysługujące właściwym podmiotom realizującym kompetencje w przedmiotowej ochronie. W ujęciu materialnym przedmiotowa ochrona winna dotyczyć treści sprawowanej funkcji przez uprawnione podmioty w ramach omawianej dziedziny polegająca zarówno na odwracaniu niebezpieczeństw zagrażających jednostkom, jak też określaniu granic ingerencji tych podmiotów w sferę praw i wolności obywatelskich. Natomiast w ujęciu instytucjonalnym ochrona bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego będzie dotyczyła wszystkich wyspecjalizowanych organów realizujących kompetencje w zakresie przedmiotowej ochrony [12].

Mówiąc o uprawnionych podmiotach będą to w szczególności wszystkie te, które ustawodawca upoważnił do wydawania poleceń lub sygnałów uczestnikowi ruchu lub innej osobie znajdującej się na drodze.

W szczególności chodzi więc tu o: policjantów, żołnierzy Żandarmerii Wojskowej lub wojskowego organu porządkowego, zabezpieczających przemarsz lub przejazd kolumny wojskowej albo w razie akcji związanej z ratowaniem życia lub mienia; funkcjonariuszy Straży Granicznej, inspektorów Inspekcji Transportu Drogowego, umundurowanych inspektorów kontroli skarbowej lub funkcjonariusz celny, strażników gminnych (miejskich), pracowników kolejowych na przejeździe kolejowym, osób działających w imieniu zarządcy drogi lub osób wykonujących roboty na drodze na zlecenie lub za zgodą zarządcy drogi, osób nadzorujących bezpieczne przejście dzieci przez jezdnię, w wyznaczonym miejscu, kierujących autobusem szkolnym w miejscach postoju związanych z wsiadaniem lub wysiadaniem dzieci, ratowników górski podczas wykonywania czynności związanych z prowadzeniem akcji ratowniczej, strażników leśnych lub funkcjonariuszy Straży Parku - na terenie odpowiednio lasu lub parku narodowego, strażaków Państwowej Straży Pożarnej podczas wykonywania czynności związanych z prowadzeniem akcji ratowniczej, członków ochotniczej straży pożarnej podczas wykonywania czynności związanych z prowadzeniem akcji ratowniczej, funkcjonariuszy Biura Ochrony Rządu podczas wykonywania

czynności związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa ochranianych osób, obiektów i urządzeń, czy też pilota podczas wykonywania czynności związanych z pilotowaniem przejazdu pojazdu nienormatywnego.

Reasumując, nadrzędnym celem działań wyspecjalizowanych podmiotów administracji publicznej, jest ochrona bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego polegająca - w pewnym uproszczeniu - na przeciwdziałaniu wszelkim zagrożeniom mogącym zakłócić normalne funkcjonowanie jednostek w tymże ruchu.

Nadto należy dodać, że stan ten wiąże się z umiejętnością rozpoznawania występujących współcześnie zagrożeń, co umożliwia stworzenie sprawnego systemu prawnej i instytucjonalnej ochrony.

BIBLIOGRAFIA

[1] J. Bralczyk (red.), Słownik 100 tysięcy potrzebnych słów, Warszawa 2008, s. 50.
[2] J. Homplewicz, Przepisy ramowe polskiego kodeksu drogowego, Krakowskie Studia Prawnicze, Kraków 1974.
[3] M. Jurgilewicz, Prawne aspekty wypadku drogowego i katastrofy w ruchu drogowym, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Informatyki, Zarządzania i Administracji w Warszawie nr 1(14)2011.
[4] M. Jurgilewicz, Działalność organizacji społecznych na rzecz ochrony bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Informatyki, Zarządzania i Administracji w Warszawie nr 3(16)2011.
[5] M. Jurgilewicz, Znaczenie i zakres zadań Policji, Szkoła Policji w Słupsku, Przegląd Prewencyjny nr 2/2012(6).
[6] M. Jurgilewicz, Uznanie administracyjne jako środek ochrony bezpieczeństwa i porządku ruchu drogowego [w:] W kręgu nauk o państwie, prawie i polityce. Księga dedykowana Profesorowi Markowi Żmigrodzkiemu, pod redakcją B. Dziemidok-Olszewskiej, W. Sokoła i T. Blichty, Lublin 2012.
[7] M. Jurgilewicz, Z. Nowakowski, J. Rajchel, K. Rajchel, Prawne aspekty bezpieczeństwa ruchu drogowego, pod redakcją naukową K. Rajchela, Warszawa 2011.
[8] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. z 1997 r. nr 78, poz. 483 z późn. zm.).
[9] S. Pieprzny, Administracja bezpieczeństwa i porządku publicznego, Rzeszów 2008, s. 17.
[10] S. Pieprzny, Policja w systemie organów bezpieczeństwa i porządku publicznego [w:] Bezpieczeństwo i porządek publiczny – historia, teoria, praktyka. Konferencja naukowa Hadle Szklarskie, Rzeszów 2003.
[11] K. Rajchel, Bezpieczeństwo ruchu drogowego w działaniach administracji publicznej, Rzeszów 2007.
[12] K. Rajchel (red.), Zarządzanie ochroną porządku i bezpieczeństwa publicznego w państwie. Wybrane prawno-organizacyjne aspekty działania Policji, Rzeszów 2005.
[13] R. A. Stefański, Ustawa Prawo o ruchu drogowym. Komentarz, Warszawa 2003.
[14] Z. Szmidt, Administracyjnoprawna działalność MO w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego, Warszawa 1981.
[15] E. Ura, Prawo administracyjne, Warszawa 2010.
[16] Ustawa z dnia 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej (Dz.U. z 2007 r. nr 65, poz. 437 z późn. zm.).
[17] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. z 2012 r. poz. 1137 z późn. zm.), dalej zwana uPrd.
[18] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. z 2007 r. nr 19, poz. 115 z późn. zm.), dalej zwana upd.

УДК 621.432.3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ ІЗ РІЗНИХ ВИДІВ БІОМАСИ

Філіпова Г.А., кандидат технічних наук
Криворот А.І.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Проблема економії традиційних нафтових палив на транспорті залишається однією з найгостріших проблем для всього світу. Збільшення споживання рідкого палива супроводжується виснаженням добре освоєних і зручно розташованих нафтових родовищ, внаслідок чого доводиться освоювати нові родовища, зазвичай у складно досяжних районах. Це у свою чергу призводить до подорожчання як самої нафти, так і нафтопродуктів.

Високий попит на енергію, а також спричинюване використанням традиційних нафтових палив забруднення навколишнього середовища спонукає до пошуку нових, поновлюваних і екологічно чистих джерел енергії, наприклад, палив, отримуваних з біомаси. Дослідження у сфері виробництва та застосування таких палив, зокрема генераторних газів із біомаси, є актуальними і останнім часом активно ведуться у багатьох країнах світу.

Переведення двигунів внутрішнього згоряння (як стаціонарних, так і транспортних) на генераторні гази дозволить значно зменшити забруднення атмосфери відпрацьованими газами (менші викиди і безпечніший їх склад). Також, оскільки генераторні моторні палива отримують на основі твердих горючих копалин або відновлювальних та місцевих видів палива (відходи деревообробки, сільськогосподарського виробництва, рослинна біомаса і т.д.), енергетична складова в собівартості продукції (у тому числі транспортної) знижується приблизно в 2…3 рази у порівнянні з паливами нафтопереробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Генераторний газ утворюється в результаті газифікації твердого палива у спеціальних установках – газогенераторах. Газифікації може бути піддана більшість відомих видів твердих горючих копалин (вугілля, торф та ін.), а також відходи від виробництва (органічні відходи) [1, 2]. При цьому можна отримати газ із тими заданими параметрами, які значною мірою впливають на роботу двигуна внутрішнього згоряння: компонентним складом та теплотою згоряння.

Використання газу як палива для теплових двигунів має давню історію. Ще у тридцяті роки XIX століття англієць Барнетт одержав патент на газовий двигун, а у 1860 році француз Е. Ленуар побудував двигун, що працював на суміші повітря й газу. Такий вибір палива нікого не здивував – бензину ще не було. Бензин як паливо для ДВЗ був використаний через два десятиліття: роком народження бензинового автомобільного ДВЗ вважається 1882. У XX столітті створення газогенераторних автомобілів було обумовлене бажанням замінити дефіцитний бензин твердим недефіцитним місцевим паливом. Зокрема в СРСР дослідні конструкції газогенераторних автомобілів з'явились у 1923 – 1926 р.р., а серійний випуск таких автомобілів розпочато у 1936 р. А вже у 1941 р. СРСР за кількістю газогенераторних автомобілів посідав перше місце у світі [3].

Сьогодні генераторний газ розглядається як альтернативне паливо як для автомобільного транспорту, так і для децентралізованих електростанцій. У 1980-х і на початку 1990-х років були реалізовані важливі проекти електрифікації країн, що розвиваються [4, 5], застосуванням електростанцій із живленням ДВЗ, використовуваних для виробництва електроенергії, генераторним газом. В Індії у даний час з метою поліпшення енергетичних послуг у країні впроваджуються державні програми електрифікації сільських районів із застосуванням дрібних стаціонарних газогенераторних установок. Протягом останнього десятиліття у всьому світі постійно зростає інтерес до отримання газу для ДВЗ

© Філіпова Г.А., Криворот А.І., 2013

електростанцій шляхом газифікації біомаси у газогенераторах із низхідним потоком [6]. Найчастіше використовують установки з реактором із відкритим верхом, легким доступом до активної зони та ручним завантаженням біомаси [7]. Дослідженням у сфері газифікації приділяють велику увагу з метою підвищення продуктивності виходу газу, випробування різних видів біоресурсів, а також пошуку інших способів застосування генераторного газу, крім живлення ДВЗ (наприклад, для виробництва рідкого палива).

Постановка завдання. Метою даної статті є висвітлення результатів експериментальних досліджень виходу та компонентного складу генераторного газу із різної біомаси, температурного характеру протікання реакції у генераторі та теплотворності отриманого газу. Дослідження проводились в лабораторії енергетики на базі Королівського технологічного університету (Стокгольм, Швеція).

Виклад основного матеріалу дослідження

Експерименти виконувались на стенді (рисунок 1), до складу якого входять стаціонарна газогенераторна установка із низхідним потоком (рисунок 2), витратоміри повітря (рисунок 3) та газу, газовий хроматограф та калориметр (рисунок 4).

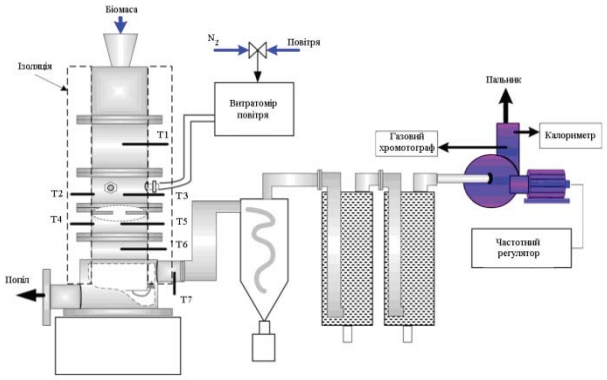


Рисунок 1. – Схема стенду для проведення експериментів



Рисунок 2. – Газогенераторна установка



Рисунок 3. – Витратомір повітря



Рисунок 4. – Калориметр

Реактор установки складається із п’яти циліндричних секцій Ø 150 мм. Реакційна зона звужена до Ø 90 мм. Рух газів через газогенератор здійснюється за допомогою відцентрового вентилятора з регульованою частотою обертання (рисунок 5). Повітря надходить у реактор через три сопла. Кількість повітря, що надходить, його температура та тиск фіксуються витратоміром повітря.



Рисунок 5. – Відцентровий вентилятор

Сопла для повітря розташовані на одному рівні по висоті та рівномірно по колу через 120°. Горіння починається на рівні надходження повітря. Продукти горіння пропускаються через реакційну зону, де проходить реакція газифікації. Реактор покритий ізоляцією з високою стійкістю (Isofrax), щоб підтримувати потрібну температуру всередині його (див. рис. 1). Температури в реакторі вимірюються термопарами, придатними до короткочасного використання у температурному діапазоні від – 270°C до + 1300°C. Чотири термопари, розміщені безпосередньо над та під реакційною зоною (T2, T3, T4, T5), призначені для вимірювання температури біомаси в процесі газифікації, інші три (T1, T6, T7) – для вимірювання температури стін реактора (див. рис. 1).

Для того, щоб уникнути спікання золи і полегшити проходження газів, у газогенераторі відсутня колосникова решітка. Велика частина пилу при газифікації виходить разом із потоком газу і потрапляє у фільтр, тому зольна кришка потрібна тільки для видалення попелу між періодами роботи.

Отриманий газ очищається у трьох фільтрах: перший – пиловловлювач типу «циклон», два наступні – фільтри тонкого очищення, які складаються із металевих дисків з виступами та отворами, зібраних у пакети. За фільтрами встановлені вентилятор і пальник трубчастої форми. Проходячи через фільтри, газ одночасно охолоджується до потрібної температури, щоб уникнути надмірного нагрівання вентилятора і збільшити коефіцієнт наповнення циліндрів у випадку, коли газ одразу подається у ДВЗ. Після вентилятора (ще до пальника) частина газу за допомогою гнучких патрубків може відводитися до газового хроматографа Varian 4900 Micro GC (перед цим проходячи через додатковий фільтр надтонкого очищення із відведенням конденсату) або до калориметра. Перед роботою хроматограф калібрується і встановлюється на аналіз вмісту в отримуваному газі N_2, CO_2, CO, H_2 і CH_4 – основних компонентів генераторного газу. Калориметр слугує для вимірювання нижчої теплоти згоряння отриманого газу. Також за його допомогою можна визначати швидкість горіння газу, але такі вимірювання при проведенні експерименту не виконувалися. Продуктивність газогенераторної установки визначали за допомогою витратоміра газу, встановлюваного всередині трубки пальника.

В експериментах використовувались гранули з деревини, цукрової тростини та відходів від фруктів (empty fruit bunch – EFB). Як видно із таблиці 1, в якій наведено вищу (ВТЗ) та нижчу (НТЗ) теплоту згоряння різної біомаси, із всіх видів вихідної сировини найбільшу теплотворність має деревина.

Таблиця 1. – Теплотворність біомаси, використовуваної в експериментах

Запас енергії	Метод аналізу	Цукрова тростина	EFB	Деревина
ВТЗ, МДж/кг сухої речовини	SS-ISO 1928:1	19,26 ± 0,39	19,35 ± 0,39	20,27 ± 0,41
НТЗ, МДж/кг сухої речовини	SS-ISO 1928:1	17,93 ± 0,36	18,05 ± 0,36	18,99 ± 0,38

Геометричні та масові параметри гранул, використовуваних в експериментах, та їх фізичні характеристики наведені у табл. 2.

Таблиця 2 – Характеристики гранул, використовуваних в експериментах

Показники	Вид біомаси			
	EFB	EFB	Цукрова тростина	Деревина
	(Ø 8 мм)	(Ø 6 мм)	(Ø 6 мм)	(Ø 6 мм)
Діаметр гранул, мм	7,89 ± 0,36	6,05 ± 0,09	6,16 ± 0,1	6,29 ± 0,2
Довжина гранул, мм	11,0 ± 0,96	12,0 ± 2,3	11,7 ± 2,6	13,3 ± 5,8
Маса гранули, г	0,56 ± 0,08	0,40 ± 0,11	0,37 ± 0,1	0,42 ± 0,2
Вміст вологи, %	11,3	11,0	9,7	7,5
Густина гранул, кг/м^3	1040 ± 62	1152 ± 154	1049 ± 143	1013 ± 74
Насипна густина, кг/м^3	близько 580	близько 630	близько 590	близько 600

Перед завантаженням у реактор свіжі гранули ретельно зважувалися. Всі експерименти розпочиналися із холодним реактором, тобто без зовнішнього нагріву. Завершення роботи проводилось азотом для того, щоб швидко зупинити термохімічні процеси всередині реактора. Після використання кожного окремого виду гранул газогенератор та фільтруючі елементи прочищалися. Для кожного процесу газифікації визначалися та записувалися: кількість повітря, що надійшла у генератор; температури всередині реактора та температура його стін; кількість отриманого газу, його компонентний склад та нижча теплота згоряння.

Горючі гази, отримувані із деревини та цукрової тростини, можна було побачити на пальнику менш ніж через хвилину після запуску установки. Стабільність продукування горючого газу (рівномірність горіння полум'я без відриву) досягалася через 3…4 хв. після запуску установки на гранулах із деревини, 5…7 хв. – на гранулах із цукрової тростини. Гранули EFB були більш повільними на початку процесу.

Як видно із таблиці 3, в якій наведено кількісні характеристики результатів газифікації різної сировини, найбільша продуктивність спостерігається при використанні гранул із деревини, найменша – із цукрової тростини. Натомість гранули із EFB більшого діаметру показали максимальний середній питомий вихід газу.

Таблиця 3 – Продуктивність газогенератора на різних видах біомаси

Вид біомаси	Витрата біомаси, кг/год	Продуктивність газогенератора, нм^3/год	Середній питомий вихід газу, нм^3/кг
Деревина, Ø 6 мм	2,7 – 3,2	5,2 – 6,8	2,0 – 2,1
Цукрова тростина, Ø 6 мм	2,7 – 3,5	4,8 – 6,1	1,6 – 1,8
EFB, Ø 6 мм	2,4 – 3,3	5,0 – 6,2	1,8 – 2,1
EFB, Ø 8 мм	2,0 – 2,7	5,0 – 5,6	2,1 – 2,5

У таблиці 4 представлено компонентний склад газу (в об'ємних частках у відсотках кожного компонента) та нижчу теплоту згоряння сухого газу із різної сировини.

Таблиця 4 – Середні показники складу та нижча теплота згоряння отримуваного газу

Сорт гранул	Компонентний склад газу, %					Запас енергії
	N_2	CO	H_2	CH_4	CO_2	НТЗ (МДж/нм^3 сухого газу)
Цукрова тростина, Ø 6 мм	52,6 ± 0,9	23,3 ± 1,2	9,9 ± 0,6	2,8 ± 0,3	11,4 ± 0,9	5,0 ± 0,1
Деревина, Ø 6 мм	50,4 ± 1,7	25,7 ± 1,7	11,9 ± 1,1	2,6 ± 0,2	9,9 ± 1,0	5,4 ± 0,3
EFB, Ø 6 мм	53,3 ± 2,2	17,0 ± 0,9	13,5 ± 0,8	1,9 ± 0,4	14,5 ± 1,2	4,3 ± 0,2
EFB, Ø 8 мм	55,0 ± 1,0	17,4 ± 1,5	12,9 ± 0,3	1,5 ± 0,2	13,7 ± 0,6	4,1 ± 0,2

З таблиці видно, що деревина як переробний матеріал у порівнянні з цукровою тростиною та фруктовими відходами дає найбільший вихід горючих газів, а склад газу після газифікації EFB найбідніший серед порівнюваних. Гази із цукрової тростини і деревини мають аналогічні склади з високим вмістом CO і CH_4 і низьким вмістом CO_2 і N_2. Якщо порівнювати НТЗ газів із різних сортів гранул, то побачимо відповідну залежність: через те, що у газі із EFB більше негорючих компонентів, НТЗ газу із цієї сировини нижча, ніж у газу із деревини та цукрової тростини. Гранули EFB дали більш високий вміст N_2 і CO_2, але, з іншого боку, в отриманому із них газі більше H_2, характеристики якого позитивно впливають на величину НТЗ. Впливає на склад та НТЗ отриманого газу також і розмір гранул: газ, що генерувався з гранул EFB Ø 8 мм, має дещо меншу НТЗ, ніж газ, отриманий із гранул того ж матеріалу меншого діаметру (хоча, як вже відмічено вище, середній питомий вихід газу більший із крупніших гранул).

На рисунку 6 представлено температури (середні значення за декілька процесів газифікації) для кожного виду біомаси у відповідних зонах реактора (зверху вниз): температура біомаси над звуженням (над реакційною зоною) та після звуження (під реакційною зоною), а також температура стіни реактора після реакційної зони. Чим вища температура протікання реакції, тим вище вірогідність того, що у отриманому газі буде менше вуглецевих смол, які збільшують корозію і зношуваність тертьових деталей ДВЗ, для живлення якого використовується газ. Тому гази із деревини та цукрової тростини, отримувані при вищих температурах, безпечніший для двигунів.

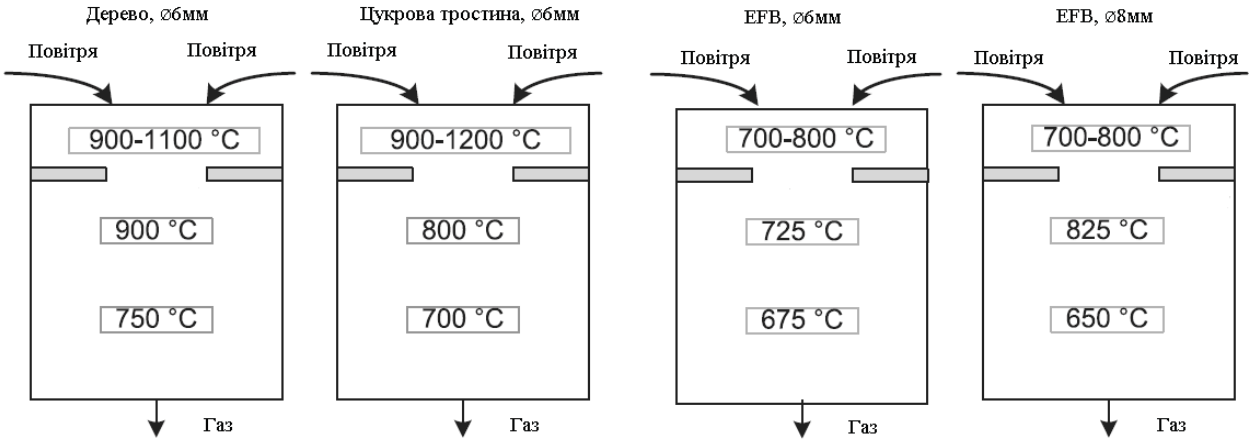


Рисунок 6. – Вертикальний розподіл температур у реакторі для різних видів біомаси

Висновок. Експерименти підтвердили, що кількість отриманого генераторного газу, його питомий вихід, компонентний склад та теплота згоряння безпосередньо пов'язані з видом вихідної сировини. Деревина забезпечує найбільшу серед порівнюваних видів біомаси продуктивність газогенератора та високий питомий вихід газу; отриманий із деревини газ має найбільшу НТЗ, а також з великою вірогідністю матиме мінімальний вміст вуглецевих смол.

Попри загальновідомі переваги застосування генераторних газів, цей вид палива має серйозний недолік, який полягає у його низькій НТЗ, набагато нижчій, ніж, наприклад, НТЗ природного газу (31…38 МДж/нм^3), що в черговий раз підтверджено описаними дослідженнями. Зменшення НТЗ палива впливає на показники роботи ДВЗ, а при використанні генераторних газів для живлення автомобільних двигунів – на тягово-швидкісні властивості автомобіля.

Подальші експериментальні та теоретичні дослідження будуть присвячені підвищенню ефективності роботи ДВЗ на генераторному газі та поліпшенню тягово-швидкісних властивостей автомобіля з ДВЗ, який працює на цьому виді палива.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Терентьев В.М. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов / В.М. Терентьев, В.М. Тюков, Ф.В. Смаль. – М. : Химия, 1989. – 272 с.

2. www.biogasportalen.se

3. Токарев Г.Т. Газогенераторные автомобили / Г.Т. Токарев. – М. : Машгиз, 1955. – 207 с.

4. Stassen HE. Small-scale biomass gasifiers for heat and power: a global Review. World bank technical paper no 296; 1995.

5. FAO (food and agricultural organisation of the United nations). Wood gas as engine fuel. FAO forestry papers no 72; 1986.

6. Reed T, Das A. Handbook of biomass downdraft gasifier engine systems. The Biomass Energy Foundation Press; 1985.

7. Sharma AK. Experimental study on 75 kWth downdraft (biomass) gasifier system. Renew Energy 2009;34:1726–33.

РЕФЕРАТ

Філіпова Г.А., Криворот А.І. Експериментальне дослідження генераторного газу із різних видів біомаси. / Галина Андріївна Філіпова, Анатолій Ігорович Криворот // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті представлені результати експериментів щодо отримання генераторного газу із різних видів біомаси.

Об’єкт дослідження – генераторний газ, який газифікується із різної біомаси.

Мета роботи – визначення виходу та компонентного складу генераторного газу із різної біомаси, температурного характеру протікання реакції у генераторі та теплотворності отриманого газу.

Метод дослідження – проведення експериментальних досліджень та аналіз їх результатів.

Експериментальними дослідженнями газифікації гранул із різної біомаси та різних розмірів встановлено вихід, компонентний склад та теплотворність генераторного газу, отриманого із деревини, цукрової тростини та фруктових відходів. Показано температурний характер протікання реакції в газогенераторі. Проаналізовано склад отриманих генераторних газів.

Отримані результати будуть використані у подальших експериментальних та теоретичних дослідженнях.

Прогнозні припущення щодо розвитку об’єкта дослідження – пошук та розробка технічних заходів з підвищення ефективності роботи ДВЗ на генераторному паливі та поліпшення показників тягово-швидкісних властивостей автомобіля з ДВЗ, який працює на цьому виді палива.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГАЗИФІКАЦІЯ, БІОМАСА, ГАЗОГЕНЕРАТОРНЕ ПАЛИВО, ТЕПЛОТВОРНІСТЬ.

ABSTRACT

Filipova G.A., Kryvorot A.I. Experimental investigation of generating gas from different biomass types. / Galyna Filipova, Anatolii Kryvorot // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In the article are presented the results of experimental research regarding generator gas which was prepared from different biomass types.

The object of study – the generator gas which was prepared from different biomass types.

The purpose of study – determining the output gas and component composition generator gas from various biomass types, the temperature in the reactor and reaction character and lower heating value from derived gas..

Methodology – conducting experimental researches and analysis of their results.

By experimental researches of pellets gasification from different and various sizes biomass was determined: output, composition and lower heating value generator gas which was prepared from wood, sugar cane and empty fruit bunch. The temperature in the reactor and reaction character was shown. Obtained composition gases have been analyzed.

Received results will be used in further experimental and theoretical researches.

Forecasts assumptions about the object of study – searching and developing technical measures aimed at improving the efficiency of internal combustion engines that is using generator fuel and the improvement of tractive and velocity characteristics of vehicles operating on generator gas fuel.

KEYWORDS: GASIFICATION, BIOMASS, GENERATOR GAS, LOWER HEATING VALUE.

РЕФЕРАТ

Филиппова Г.А., Криворот А.И. Экспериментальное исследование генераторного газа из разных видов биомассы. / Галина Андреевна Филиппова, Анатолий Игоревич Криворот // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье представлены результаты экспериментов по получению генераторного газа из разных видов биомассы.

Объект исследования – генераторный газ, который газифицируется из разной биомассы.

Цель работы – определение выхода и компонентного состава генераторного газа из разной биомассы, температурного характера протекания реакции в генераторе и теплотворности полученного газа.

Метод исследования – проведение экспериментальных исследований и анализ их результатов.

Экспериментальными исследованиями газификации гранул из разной биомассы и разного размера установлены выход, компонентный состав и теплотворность генераторного газа, полученного из древесины, сахарного тростника и фруктовых отходов. Показан температурный характер протекания реакции в газогенераторе. Проанализирован состав полученных генераторных газов.

Полученные результаты будут использованы в дальнейших экспериментальных и теоретических исследованиях.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – поиск и разработка технических мероприятий по повышению эффективности работы ДВС на генераторном топливе и улучшению показателей тягово-скоростных свойств автомобиля с ДВС, работающим на этом виде топлива.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГАЗИФИКАЦИЯ, БИОМАССА, ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЕ ТОПЛИВО, ТЕПЛОТВОРНОСТЬ.

CHARAKTERYSTYKA ZABEZPIECZEŃ STOSOWANYCH DO PRZEWOŻENIA ŁADUNKÓW W TRANSPORCIE DROGOWYM

Dariusz KONIECZNY[1], Kazimierz LEJDA[2], Maksymilian MĄDZIEL[3]

W artykule przedstawiono opis poszczególnych rodzajów zabezpieczeń ładunków stosowanych w transporcie drogowym. Dokonano analizy wybranych systemów zabezpieczenia ładunków z wykorzystaniem różnych sposobów i elementów pomocniczych.

1. WPROWADZENIE

Transport drogowy do przewozu towarów stanowi trzon polskiego transportu i logistyki. Potrzebny jest nie tylko efektywny, ale i bezpieczny transport towarów. Żeby to osiągnąć należy odpowiednio mocować ładunki, co pozwoli nam na zwiększenie bezpieczeństwa tego rodzaju przewozów.

Ocenia się, że ok. 25% wszystkich wypadków z udziałem samochodów ciężarowych jest skutkiem niewłaściwego mocowania ładunków [3]. Jeszcze kilka lat temu Policja i Inspekcja Transportu Drogowego sporadycznie kontrolowały zamocowania ładunków na pojazdach. Jeśli nie dochodziło do wypadku, służby kontrolne traktowały ładunek jako zamocowany poprawnie, natomiast jeśli do wypadku dochodziło – przeprowadzano dochodzenie. Polskie ustawodawstwo do sierpnia 2004r. bardzo oględnie traktowało wymagania odnośnie właściwego zabezpieczenia ładunków na środkach transportu, jedynie Kodeks Drogowy określał warunki ogólne (m. in. ładunek musi być zamocowany w taki sposób, aby nie stanowił zagrożenia dla innych uczestników ruchu). W prawie Unii Europejskiej kwestia mocowania ładunków na środkach transportu jest bardzo dokładnie opisana; reguluje to norma EN-12195, która w sierpniu 2004r. została przyjęta w Polsce jako PN-EN 12195.

2. TECHNIKI ZABEZPIECZENIA ŁADUNKU

Zabezpieczenie przewożonych ładunków jest wymagane niezależnie od ich wagi. Ładunek musi być tak rozmieszczony i zamocowany, aby nawet podczas ostrego hamowania lub omijania przeszkody jego położenie nie ulegało zmianie. Każdy ładunek przemieści się, jeżeli siły wywierane przez ten ładunek na skutek poruszania się pojazdu przekroczą siły oporowe działające przez otoczenie.

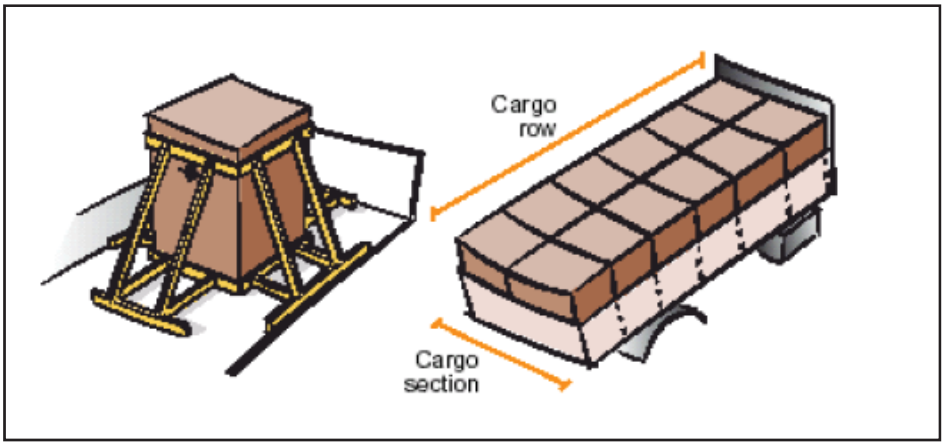
Wyróżnia się następujące podstawowe sposoby mocowania ładunków [1]:

- mocowanie blokowe,
- blokowanie za pomocą materiałów sztauerskich,
- mocowanie progowe i płytowe,
- mocowanie z użyciem odciągów,
- urządzenia z taśm,
- maty antypoślizgowe.

2.1. Mocowanie blokowe

Mocowanie blokowe (blocking) lub z użyciem rozpórek (bracing), to taki sposób unieruchomienia ładunku, w którym sztauowane elementy składowe ładunku opierają się o sztywne struktury i stałe elementy skrzyni ładunkowej, takie jak ściany przednie, boczne i kłonice. Ładunek można sztauować bezpośrednio lub pośrednio za pomocą wypełnienia przestrzeni między ładunkiem a stałymi elementami skrzyni ładunkowej, co zapobiega wszelkim poziomym ruchom ładunku. W praktyce trudno jest uzyskać ciasne upakowanie ładunku między elementami blokującymi i zwykle pozostaje niewielka wolna przestrzeń. Przestrzenie te należy

redukować do minimum, szczególnie zaś pomiędzy ładunkiem a ścianą przednią. Ładunek należy oprzeć o ścianę przednią bezpośrednio lub za pomocą materiału sztauerskiego.



Rys. 1. Sposoby mocowania blokowego [2]

2.2. Blokowanie za pomocą materiałów sztauerskich

Skuteczne zamocowanie ładunku za pomocą urządzeń unieruchamiających wymaga ciasnego sztauowania opakowań zarówno przez oparcie ich o stałe elementy skrzyni ładunkowej, jak i przez zastosowanie materiałów sztauerskich między opakowaniami. Jeśli ładunek nie wypełnia całej przestrzeni między ścianami bocznymi i ścianami czołowymi oraz nie jest w jakiś sposób zamocowany, wolne przestrzenie muszą wypełniać materiały sztauerskie tworzące siły zapewniające zadowalające unieruchomienie ładunku. Siły te muszą odpowiadać całkowitemu ciężarowi ładunku.



Rys. 2.Materiały sztauerskie między rzędami ładunku [3]

Do najbardziej znanych elementów sztauerskich należą:

- palety,
- poduszki powietrzne,
- ramy rozporowe,
- listwy ukośne i poprzeczne.

Palety są często używaną formą materiałów sztauerskich. Jeżeli wolna przestrzeń jest większa niż wysokość europalety (ok. 15 cm), aby właściwie unieruchomić ładunek, lukę można wypełnić np. tymi paletami ustawionymi na końcu. Jeżeli wolna przestrzeń między ścianami bocznymi z jednej strony jest mniejsza niż wysokość europalety, wówczas lukę można wypełnić innymi materiałami, np. deskami.

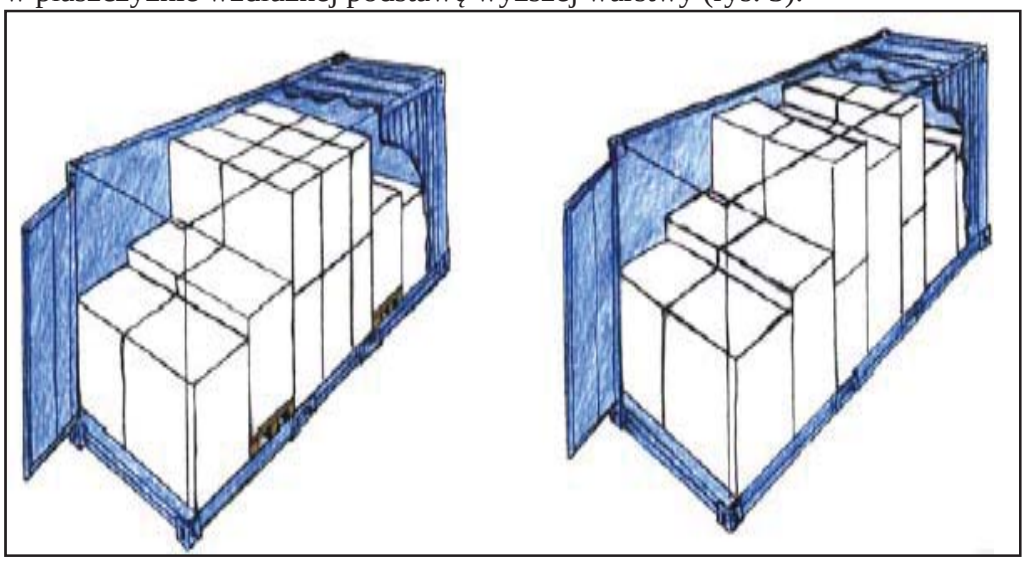
Nadmuchiwane poduszki powietrzne dostępne są zarówno jako materiały jednorazowe, jak i wielokrotnego użytku. Łatwo je zainstalować i nadmuchuje się je sprężonym powietrzem, często pobieranym z instalacji sprężonego powietrza ciężarówki. Od dostawców poduszek powietrznych oczekuje się przekazania instrukcji i zaleceń dotyczących nośności i ciśnienia. W przypadku poduszek powietrznych ważne jest zapobieganie uszkodzeniom w wyniku zużycia. Poduszek powietrznych nigdy nie należy używać jako materiału sztauerskiego opierającego się o drzwi albo o nieusztywnione powierzchnie lub elementy działowe.

Jeżeli między ładunkiem a stałymi elementami blokującymi występują duże wolne przestrzenie i działają duże siły, często wskazane jest korzystanie z ram rozporowych posiadających wystarczająco mocne drewniane rozpórki. Ważne jest, aby ramy rozporowe zostały ustawione w taki sposób, żeby rozpórki zawsze znajdowały się pod kątem prostym do mocowanego ładunku. Dzięki temu rama rozporowa lepiej wytrzymuje nacisk wywierany przez ładunek.

Blokowanie w kierunku wzdłużnym za pomocą listew ukośnych i poprzecznych jest metodą bezpośredniego mocowania, szczególnie nadającą się do zastosowania w kontenerach (ponieważ kantówki ukośne można oprzeć o solidne pionowe słupki narożne kontenera).

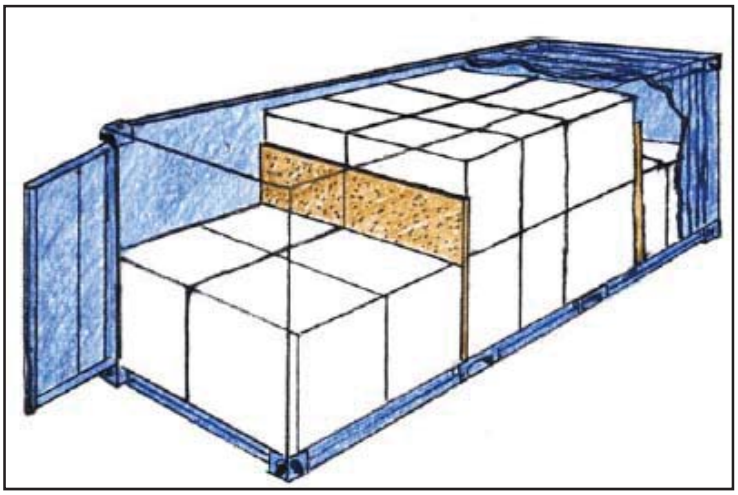
2.3. Mocowanie progowe i płytowe

W przypadku kiedy warstwy opakowań różnią się wysokością, do unieruchomienia podstawy warstwy górnej można zastosować mocowanie progowe lub płytowe. Pod ładunkiem można umieścić materiały podwyższające część ładunku (jak np. palety), dzięki czemu powstaje próg blokujący w płaszczyźnie wzdłużnej podstawę wyższej warstwy (rys. 3).



Rys. 3. Sposoby mocowania progowego [2]

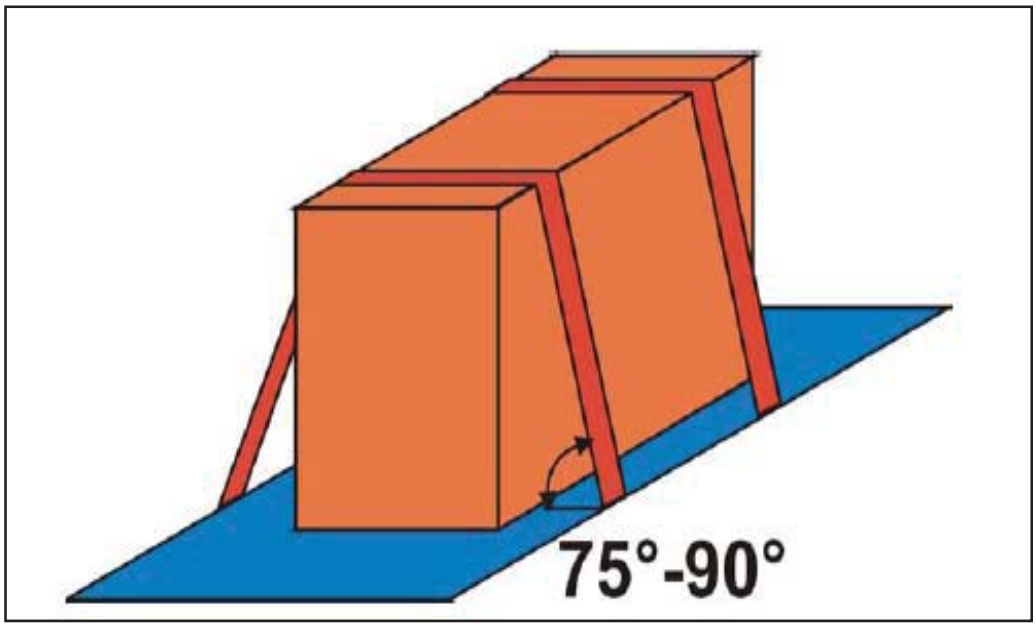
Jeżeli opakowania nie są wystarczająco sztywne i stabilne do mocowania progowego, podobny efekt unieruchamiający można uzyskać za pomocą paneli z płyt (rys. 4.). W zależności od sztywności opakowań można utworzyć strukturę unieruchamiającą o dużej lub małej powierzchni blokującej.



Rys. 4. Sposoby mocowania płytowego [2]

2.4. Mocowanie z użyciem odciągów

Mocowanie z użyciem odciągów przepasujących ładunek od góry (top-overlashing) jest metodą mocowania, w której odciągi przepasane są wokół górnej części ładunku w celu zapobieżenia jego przewróceniu lub przesuwaniu się. Jeżeli u podstawy nie ma żadnej blokady bocznej, metodę tę można wykorzystać do dociśnięcia ładunku do podłogi platformy. W przeciwieństwie do mocowania blokowego, mocowanie z przepasaniem od góry dociska ładunek do podłogi platformy. Nawet jeśli tarcie zapobiega przesuwaniu się ładunku, drgania i uderzenia dynamiczne podczas transportu sprawiają, że ładunek „wędruje". Sprawia to, że przepasanie od góry jest konieczne nawet wtedy, kiedy tarcie jest duże.



Rys. 5. Odciągi przepasające ładunek od góry [2]

2.5. Urządzenia z taśm

Urządzenia z taśm wykorzystywane są do mocowania różnych ładunków. Zwykle składają się z pasa z określonego rodzaju zakończeniami, a ponadto w ich skład wchodzi napinacz. Zdecydowanie zaleca się stosowanie urządzeń wykonanych zgodnie z normą EN 12195-2. Odciągi

jednorazowe nie podlegają żadnym normom, dlatego ważne jest sprawdzenie, czy posiadają one charakterystykę podobną do taśm standaryzowanych.



Rys. 6. Przykład mocowania z użyciem napinacza zapadkowego [3]

Dostępne są taśmy wykonane z poliestru, poliamidu lub polipropylenu. Poliester traci nieco na wytrzymałości gdy jest wilgotny, natomiast jest bardzo wytrzymały na kwasy o umiarkowanym stężeniu, ale może zostać uszkodzony przez zasady. Poliamid może utracić do 15% wytrzymałości jeżeli jest mokry, jest bardzo wytrzymały na zasady, ale może zostać uszkodzony przez kwasy o umiarkowanym stężeniu. Polipropylen jest użyteczny, gdy wymagana jest odporność na substancje chemiczne. Taśmy poliestrowe dostępne są w różnych rozmiarach, a ich właściwości powinny być jasno oznakowane zgodnie z normą EN 12195-2.

2.6. Maty antypoślizgowe

Do zwiększenia tarcia między podłogą platformy a ładunkiem, oraz w razie potrzeby między warstwami ładunku, można wykorzystać podłoże lub przekładki wykonane z materiału o dużym współczynniku tarcia. Istnieje wiele rodzajów takich materiałów, np. dywany, maty gumowe, arkusze papieru (slip sheets) pokryte materiałem zwiększającym tarcie itp.. Wykorzystuje się je w połączeniu z innymi metodami mocowania. Maty powinny mieć wytrzymałość i grubość odpowiednią do ładunku (jego masy, powierzchni), a także posiadać odpowiednie właściwości (odpowiedni współczynnik tarcia, granulację). Powinny być również dostosowane do warunków otoczenia (temperatura, wilgotność), jakie będą występować na trasie przejazdu. Właściwości te należy sprawdzić u producenta. Zastosowanie materiału zapobiegającego poślizgowi pozwala zmniejszyć liczbę wymaganych odciągów. Bardzo często materiału tego używa się w prostokątnych kawałkach pociętych na pasy o długości od 5 do 20 m i o szerokości 150, 200 lub 250 mm. Ich grubość wynosi od 3 do 10 mm. Jeżeli korzysta się z nich rozważnie, można je wykorzystać ponownie do 10 razy, ale przestają spełniać swoją rolę, gdy ulegną zatłuszczeniu. Ładunek należy na tych materiałach stawiać, gdyż wsuwanie jest w tym wypadku niemożliwe [2].



Rys. 7. Przykład maty antypoślizgowej pod europaletą [3]

3. PODSUMOWANIE

Prawidłowe zabezpieczenie ładunku odgrywa niezwykle ważną rolę w bezpieczeństwie ruchu drogowego. Nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku stanowi duże zagrożenie dla kierowcy, ale również dla innych użytkowników dróg i osób postronnych. Producenci zabezpieczeń i środków mocujących ładunki oferują całą gamę różnych urządzeń zabezpieczających ładunki, dostosowują również nadwozia pojazdów do łatwego mocowania elementów zabezpieczających. Do poprawy bezpieczeństwa przyczyniają się także działania prewencyjne ITD, która podczas kontroli przewoźników zwraca szczególną uwagę na sposób zabezpieczenia ładunku. Działalność ta nie jest zbyt skuteczna, gdyż nie ma podstaw prawnych do nakładania sankcji za nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku. Poprawę stanu rzeczy mogłoby przynieść zwrócenie większej uwagi na ten fakt podczas szkoleń kierowców oraz upowszechnienie wśród przewoźników odpowiednio przygotowanych materiałów szkoleniowych.

LITERATURA

[1] Starkowski D., Bieńczak K., Zwierzycki W.: Samochodowy transport krajowy i międzynarodowy, TOM I-Zabezpieczenia ładunków oraz zagadnienia techniczno - eksploatacyjne w transporcie drogowym. Systherm, Warszawa 2010.

[2] Różycki M.: Zasady mocowania ładunków w transporcie drogowym. Wydawnictwo Moritz Marek Różycki, Mikołów 2008.

[3] Strony internetowe dotyczące zabezpieczenia ładunku w transporcie.

CHARACTERISTIC OF APPLIES PROTECTION FOR TRANPORTATION LOAD IN ROAD TRANSPORT

The article presents description of particular type of load protection uses in road transport. All of the types was appropriate analyzed.

УДК 621.436

ГРАНИЧНО-ВСЕРЕЖИМНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Говорун А.Г., кандидат технічних наук
Сєльский М.П.,
Куций П.В.

Загальновідомим фактом є те, що велика кількість колісних тракторів які використовуються в сільському господарстві, як при виконанні технологічних сільськогосподарських операцій, так і при виконанні транспортних робіт працюють здебільшого за неусталених режимів руху [1,2,3].

На таких КТЗ доцільно було б використовувати універсальні регулятори частоти обертання колінчастого валу, наприклад, гранично-всерижимні регулятори частоти обертання колінчастого валу, з можливістю їх перемикання з одного виду регулювання на інше, в залежності від виконуваних технологічних операцій.

При граничному (однорежимному) регулюванні частоти обертання колінчастого валу дизеля регулятор обмежує лише максимальну частоту обертання колінчастого валу двигуна. На всіх інших частотах обертання регулятор забезпечує зміну крутного моменту (циклової подачі) у відповідності з законами протікання коректорної та безкоректорної гілок зовнішньої швидкісної характеристики регулятора частоти обертання колінчастого валу.

Використання граничних регуляторів ефективне на дизелях, що працюють за постійної частоти обертання колінчатого валу двигуна.

На дизелях колісних транспортних засобів сільськогосподарського призначення в наш час доцільно застосовувати всережимні регулятори, так як при виконанні сільськогосподарських робіт, за технологією необхідно підтримувати постійну швидкість руху КТЗ з великою точністю.

Досвід по застосуванню регуляторів для КТЗ, накопичений на кафедрі «Двигуни та теплотехніка» НТУ показує, що при відповідному виборі принципової схеми регулятора можуть бути реалізовані всі три методи регулювання.

Розглянемо на прикладі паливного насосу 4УТНМ принципову схему гранично-всережимного регулятора, що зображена на рис. 1.

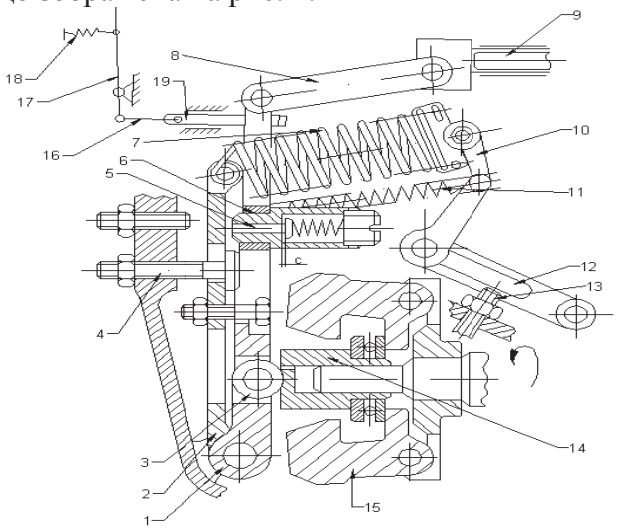


Рисунок 1. – Схема гранично-всережимного регулятора зі змінним налаштуванням зовнішньої коректорної характеристики.

© Говорун А.Г., Сєльский М.П., Куций П.В., 2013

Гранично-всережимний регулятор зі зміною налаштування зовнішньої коректорної характеристики [4] складається з проміжного важеля 1, основного важеля 2, упорного ролика 3, регулювального болта номінального режиму 4, штока коректора 5, корпуса коректора 6, пружини регулятора 7, тяги 8, що з'єднує проміжний важіль 1 з рейкою паливного насосу 9, важеля зміни
налаштування регулятора (натягу пружини) 7, пружини пускового збагачувача 11, зовнішнього важеля управління регулятором 12, обмежуючого болта максимальної частоти обертання двигуна 13, муфти регулятора 14 і вантажів регулятора 15, проміжний важіль 1 через односторонній обмежувач 19 зв'язаний з важелем керування яким здійснюється з кабіни водія (на схемі не зображений).

На рис. 2 наведено закони переміщення рейки паливного насосу h в залежності від частоти обертання колінчастого валу дизеля n при гранично-всережимному регулюванні та зі змінним налаштуванням зовнішньої коректорної характеристики.

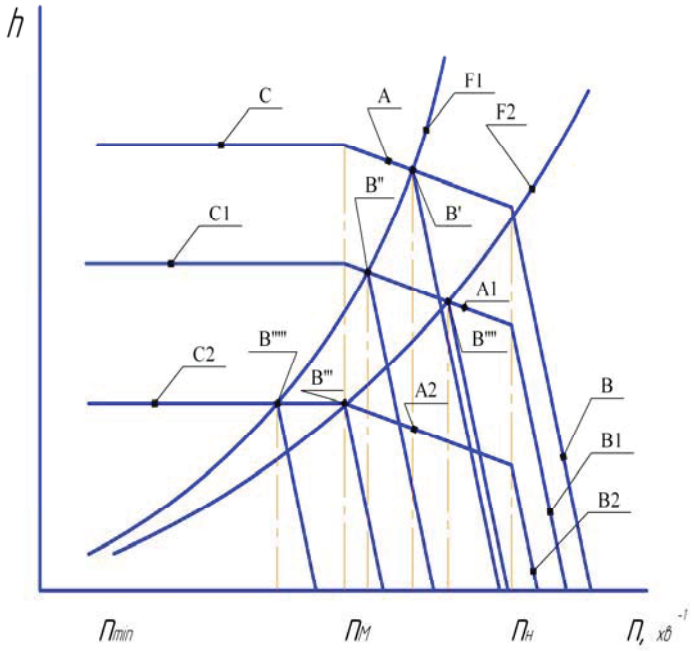


Рисунок 2. – Закони переміщення рейки ПНВТ з гранично-всережимним регулятором

На рис. 2 позначено:

C, A, B – зовнішні безкоректорна, коректорна і регуляторна гілки;

C1, C2 – безкоректорні гілки часткових швидкісних характеристик;

A1, A2 – коректорні гілки часткових швидкісних характеристик;

B1, B2 – регуляторні гілки часткових швидкісних характеристик;

B′, B″, B‴, B⁗, B⁗′ – рівноважні точки регуляторних характеристик при роботі транспортного засобу за різного опору руху;

F1, F2 – опір руху транспортного засобу.

Обмеження вимушених коливань рейки паливного насосу забезпечує зниження експлуатаційної витрати палива при виконанні колісними транспортними засобами технологічних сільськогосподарських операцій.

На рис. 3 показана дослідна безмоторна всережимна характеристика паливного насосу 4УТНМ, отримана при налаштуванні макетного зразка гранично-всережимного регулятора на всережимне регулювання.

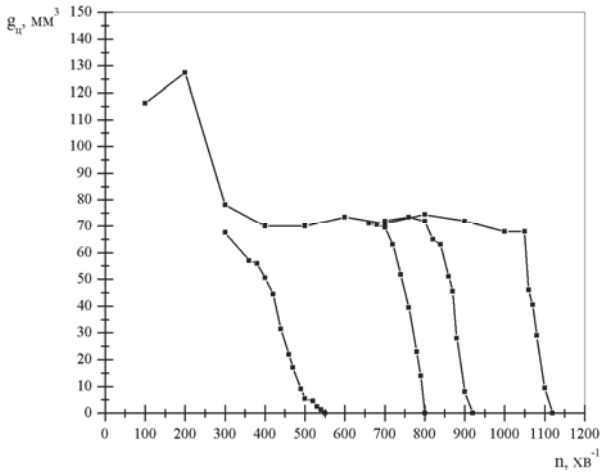


Рисунок 3. – Швидкісні характеристики паливного насосу високого тиску 4УТНМ з всережимним регулятором

Для цього важіль основного керування 12 при переміщенні за годинниковою стрілкою змінює натяг основної пружини регулятора 7, фіксується в одному з проміжних положень та утворює одну з регуляторних гілок швидкісної характеристики.

За граничного регулювання закони протікання часткових швидкісних характеристик мають вид зображений на рис. 4. Цей метод регулювання може використовуватися при виконанні сільськогосподарським КТЗ транспортних робіт.

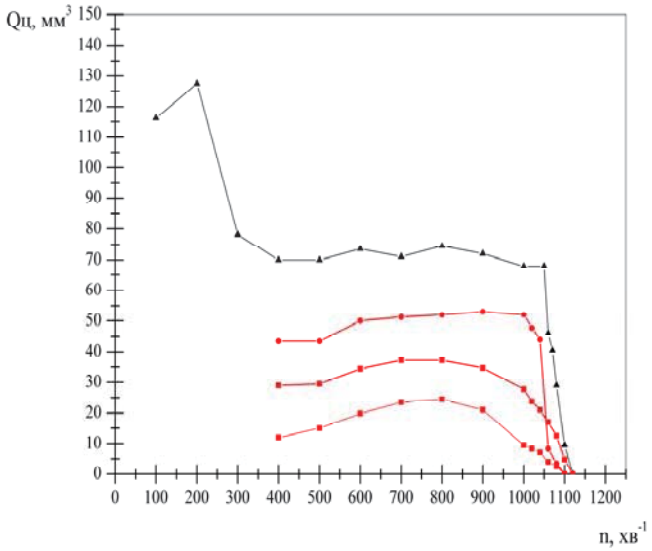


Рисунок 4. – Швидкісні характеристики паливоподачі паливного насосу високого тиску 4УТНМ з граничним регулятором.

Для переходу на граничне регулювання важіль 12 ручного керування швидкісним режимом встановлюється на упор 13. Керування навантаженням двигуна здійснюється важелем 17, що зв’язаний з педаллю керування.

За гранично-всережимного регулювання частоти обертання колінчатого валу дизеля характеристики паливоподачі паливного насосу високого тиску 4УТНМ мають вигляд наведений на рис.5.

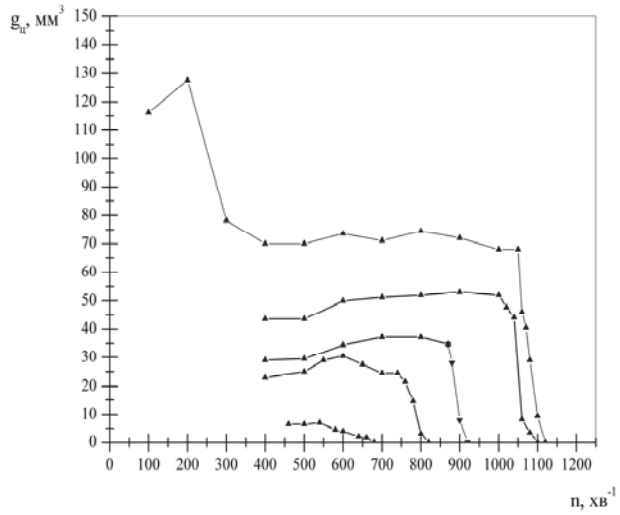


Рисунок 5. – Швидкісні характеристики паливоподачі паливного насосу високого тиску 4УТНМ з гранично-всережимним регулятором.

При цьому важіль 12 встановлюється в будь-яке положення, на якому забезпечується необхідна швидкість руху. Зміна навантаження виконується важелем 17.

В результаті досліджень [5] встановлено, що одним з методів зниження витрати палива в умовах неусталених режимів роботи є обмеження амплітуди коливань регулюючого органу подачею палива (рейки паливного насосу) при роботі двигуна в умовах неусталених навантажень. Це можливо за допомогою застосування гранично-всережимного регулятора. Робота двигуна з гранично-всережимним регулятором в будь-якому швидкісному і навантажувальному діапазоні здійснюється в зоні переходу регуляторної гілки характеристики в коректорну т. В′, В″, В‴, В⁗, В⁗′ рис. 2.

Таким чином, таке налаштування регулятора на робочий режим забезпечує зниження амплітуди коливань рейки паливного насосу в бік збільшення подачі палива при коливаннях кутової швидкості колінчастого валу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мощность тракторного двигателя при работе с неустановившейся нагрузкой и ее определение / В.Н. Болтинский // – Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1959, №4, с. 13-16.

2. Работа автомобильного двигателя на неустановившемся режиме / Е.И. Акатов // Л.: Машгиз, 1960, 256 с.

3. Изучение эксплуатационных режимов работы автомобільного двигателя / Д. Великанов, В. Бернацкий // – Автомобильный транспорт, 1960. №4, с. 40-44.

4. Регулятор частоти обертання двигуна внутрішнього згоряння. / Говорун А.Г., Корпач А.О., Куций П.В.// Патент на корисну модель UA №58405, МПК, F02D 1/04. Заявка №u201011574 від 29.09.2010, опубл. Бюл. №7, 11.04.2011.

5. Результати польових випробувань трактора МТЗ-80 з різними способами регулювання дизеля /Говорун А.Г., Корпач А.О., Сєльский М.П., Куций П.В// Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. - №1 (10). – С. 110-115.

РЕФЕРАТ

Говорун А.Г., Сєльский М.П., Куций П.В. Гранично-всережимне регулювання частоти обертання колінчастого валу колісного транспортного засобу сільськогосподарського призначення/ Анатолій Григорович Говорун, Михайло Петрович Сєльский, Петро Віктрорович Куций// Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті наведено принципову схему гранично-всережимного регулятора та зображено характеристики паливоподачі при різних способах регулювання частоти обертання колінчастого валу дизеля. Визначено, що одним з методів зниження витрати палива в умовах неусталених режимів роботи є обмеження амплітуди коливань рейки паливного насосу при роботі двигуна в умовах неусталених навантажень. Це можливо за допомогою застосування гранично-всережимного регулятора. Робота двигуна з гранично-всережимним регулятором в будь-якому швидкісному і навантажувальному діапазоні здійснюється в зоні переходу регуляторної гілки характеристики в коректорну.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ПАЛИВНИЙ НАСОС ВИСОКОГО ТИСКУ, РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ДИЗЕЛЯ, РЕЙКА ПАЛИВНОГО НАСОСУ ВИСОКОГО ТИСКУ.

ABSTRACT

Govorun A.G., Selskiy M.P., Kutsy P.V. Marginal all-range regulation of the crankshaft rotation frequency of an agricultural wheeled vehicle/ Anatoliy Govorun, Machail Selskiy, Petr Kutsy //Herald of the National Transport University. - K.: NTU - 2013. - Issue. 27.

The article provides a basic scheme of a marginal all-range governor and describes the characteristics of fuel delivery under different modes of a diesel engine crankshaft rotation frequency regulation. Herein is defined that one of the methods of the fuel consumption reduction under unbalanced conditions of operation is limitation of an oscillatory amplitude of a fuel pump rack when an engine operates under conditions of transient loads. It is made possible by exploitation of a marginal all-range governor. Operation of an engine with a marginal all-range governor at any speed or load range takes place in the place of a transition of a regulatory slack side of a characteristic into a correction one.

KEY WORDS: DIESEL, HIGH PRESSURE FUEL PUMP, GOVERNOR OF CRANKSHAFT ROTATION FREQUENCY OF A DIESEL, HIGH PRESSURE FUEL PUMP RAIL.

РЕФЕРАТ

Говорун А.Г., Сельский М.П., Куцый П.В. Предельно-всережимное регулирование частоты вращения коленчастого вала колесного транспортного средства сельскохозяйственного назначения/Анатолий Григрьевич Говорун, Михаил Петрович Сельський, Петр Викторович Куцый // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

В статье приведена принципиальная схема предельно-всережимного регулятора и изображены характеристики топливоподачи при разных способах регулирования частоты вращения коленчастого вала дизеля. Определено, что одним с методов снижения расхода топлива в условиях неустановившихся режимов работы есть ограничение амплитуды колебаний рейки топливного насоса при работе двигателя в условиях неустановившихся нагрузок. Это возможно при помощи использования предельно-всережимного регулятора. Работа двигателя с предельно-всережимным регулятором в любом скоростном и нагрузочном диапазоне осуществляется в зоне перехода регуляторной ветви характеристики в коректорную.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ, РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ, РЕЙКА ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВИСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

ANALIZA PRAWNEJ DZIAŁALNOŚCI SPEDYTORA

Artur KRZEMIŃSKI[1], Kazimierz LEJDA [2]

W artykule przeprowadzono analizę prawną działalności spedytora, określono jego rolę w procesie spedycyjnym, jak również omówiono organizacje zrzeszające spedytorów.

1. WSTĘP

Transport drogowy umożliwia szybkie przemieszczanie towarów do miejsca przeznaczenia, dzięki czemu ten rodzaj transportu zdominował rynek przewozowy w Polsce i na świecie. Przewóz ładunków wiąże się z szeregiem czynności pomocniczych, a rolę tę pełni spedytor.

Zadaniem spedytora jest organizacja całego procesu transportowego. Do obowiązków spedytora należą:

- poradnictwo spedycyjne,
- zorganizowanie dostawy towaru do miejsca załadunku na główny środek transportu,
- zawieranie umów z przewoźnikami,
- sporządzanie i kompletowanie dokumentów,
- organizowanie odprawy celnej,
- monitorowanie spraw związanych z załadunkiem, przeładunkiem i przewozem towarów,
- opracowanie koncepcji przewozu towarów specjalnych,
- zabezpieczenie interesów zleceniodawcy w przypadku uszkodzenia lub kradzieży towaru,
- utrzymanie kontaktu ze zleceniodawcą w celu przygotowania towaru do wysyłki i zorganizowanie jego odbioru [6].

Spedytor odgrywa istotną rolę w procesie transportu, a jego głównym zadaniem jest sprostanie wymaganiom jego zleceniodawców.

2. AKTY PRAWNE OKRESLAJĄCE PRAWA I OBOWIĄZKI SPEDYTORA

W art. 794 kodeksu cywilnego wprowadzono definicję umowy spedycyjnej, z której wynika, że przez umowę spedycyjną i wynagrodzenie spedytor zobowiązuje się do wysłania lub odbioru przesyłki, bądź do dokonania innych usług związanych z przewozem. Może on występować we własnym imieniu lub w imieniu zleceniodawcy.

W 2004 r. zostało opracowane wspólnie przez organizację FIATA (Federation Internationale des Associations de Transitaires et Assimiles) oraz CLECAT (Comite de Liaison Europeen des Commissionaires et Auxiliaires de Transport) określenie działalności spedycyjnej i logistycznej. Zgodnie z wprowadzonym określeniem, usługi spedycyjne i logistyczne oznaczają związaną z transportem, przy użyciu jednej gałęzi transportu lub transportu multimodalnego, działalność każdego rodzaju, w tym konsolidację, składowanie, przeładunek, pakowanie lub dystrybucję towarów, jak również inne usługi komplementarne, doradcze i pomocnicze z tym związane, w tym (ale nie wyłącznie) usługi związane ze sprawami celnymi i skarbowymi, przedstawianie towarów dla celów urzędowych, aranżowanie ubezpieczeń towarów, przyjmowanie lub zajmowanie się płatnością lub dokumentami związanymi z towarem. Pojęcie czynności spedycyjnych obejmuje także świadczenie usług logistycznych przy użyciu nowoczesnych źródeł informacji, technologii i komunikacji w powiązaniu z transportem, przeładunkiem lub składowaniem towarów [1].

Według wprowadzonej definicji spedytor może wykonywać następujące czynności:

[1] Mgr inż. Artur Krzemiński; Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

[2] Prof. dr hab. inż. Kazimierz Lejda; Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

- udzielanie instrukcji i porad odnośnie warunków przewozu, wyboru środka transportu oraz trasy przewozu przesyłek,
- opracowanie instrukcji wysyłkowej,
- przygotowanie przesyłek do przewozu,
- organizowanie czynności ładunkowych, przewozowych, konwojowania, składowania,
- zawieranie umów o przewóz, umów przechowywania, składowania oraz innych umów związanych z dostawą towaru lub wynikających ze zlecenia spedycyjnego oraz monitorowanie wykonywania tych umów przez inne osoby,
- sporządzanie, wystawianie i przesyłanie dokumentów przewozowych,
- ubezpieczanie przesyłek,
- aranżowanie odprawy celnej,
- występowanie do właściwych urzędów o pozwolenia na przewóz przesyłek, bądź ich wprowadzenie na obszar celny Unii Europejskiej,
- składowanie przesyłek,
- opieka nad przesyłką w czasie przewozu, w tym informowanie zleceniodawcy o przeszkodach w jego wykonywaniu,
- podejmowanie czynności potrzebnych do uzyskania zwrotu nienależnie pobranych sum z tytułu przewożonego towaru (np. cło),
- podejmowanie czynności w celu zabezpieczenia praw zleceniodawcy,
- współpraca z pośrednikami związanymi z dostawą towaru.

Prawa i obowiązki spedytora zostały zawarte w kodeksie cywilnym oraz innych ustawach bądź aktach niższego rzędu. Umowa spedycyjna została uregulowana w art. 794-804 kodeksu cywilnego. Według przepisu art. 796 k.c. odnośnie umowy spedycji, zastosowanie mają przepisy zawarte w artykułach kodeksu cywilnego: art. 735 § 2, 737, 738, 739, 740, 742, 743, 744, 744, 745, 746, 747, 748 i 749. W wyniku odrębnego unormowania w przepisach o spedycji nie stosuje się przepisu art. 734 (z wyjątkiem §2), art. 735 § 1 i art. 751. Oprócz kodeksu cywilnego stosuje się przepisy z dnia 15 listopada 1984 r. dotyczące prawa przewozowego; są to dla transportu drogowego - cały rozdział pierwszy z wyjątkiem artykułu 9a, cały rozdział trzeci dotyczący przewozu przesyłek towarowych. Rozdział czwarty określa zabezpieczenie roszczeń oraz likwidacje przesyłek, rozdziały 7 i 8 dotyczą odpowiedzialności przewoźnika z tytułu niewykonania lub nienależytego wykonania przesyłek, natomiast rozdział 9 i 10 traktuje o ustalaniu stanu przesyłki, dochodzeniu roszczeń oraz sposobie przyznawania odszkodowań [7].Oprócz powyższej ustawy zastosowanie mają:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 24 lutego 2006 r., które dotyczy ustalania stanu przesyłek oraz postępowania reklamacyjnego,
- Postanowienie Konwencji o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów (CMR).

Za pomocą ustaw oraz aktów prawnych na spedytora zostały nałożone obowiązki o charakterze administracyjno – prawnym. Są to następujące ustawy:

- Ustawa z dnia 31 marca 2004 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach,
- Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. o obrocie z zagranicą towarami, technologiami, i usługami o znaczeniu strategicznym dla bezpieczeństwa państwa, a także dla utrzymania międzynarodowego pokoju.

Na podstawie kodeksu cywilnego, jak również praktyki sądowej można określić podstawowe obowiązki spedytora. Spedytor zobowiązany jest do zrealizowania zobowiązań zawartych w umowie spedycyjnej. Jeśli w umowie zobowiązał się do przewozu towarów, powinien starannie dobrać przewoźnika. Gdyby w skład jego obowiązków wchodziły również inne czynności związane z zawartą umową, powinien je wykonać samodzielnie lub z wykorzystaniem podwykonawców. Czynności, które może wykonywać spedytor, zostały wymienione na początku rozdziału. Kolejnym obowiązkiem jest działanie z należytą starannością. Zgodnie z wyrokiem Sądu Najwyższego z dnia

13 lipca 1977 r. (sygn. akt I CRN 296/77, Lex nr 7965) spedytor obowiązany jest do wykonywania usług w ciągu całego procesu przewozowego w sposób staranny i fachowy tak, aby zleceniodawca nie poniósł szkody, a w razie jej powstania, aby można było ustalić, w jakiej fazie przewozu lub czynności spedycyjnych szkoda powstała, oraz aby zleceniodawca mógł skutecznie dochodzić odszkodowania od jej sprawcy. Żeby w ogóle można było mówić o umowie spedycji, usługi muszą polegać na wysyłaniu przesyłek lub ich odbieraniu [8]. Należyta staranność dłużnika została określona w wyroku Sądu Najwyższego z dnia 17 sierpnia 1993 r. (sygn. akt III CRN 77/93, OSNC 1994/3/69). Sąd Najwyższy uznał wówczas, że należyta staranność obejmuje znajomość obowiązującego prawa oraz następstw z niego wynikających w zakresie prowadzonej działalności gospodarczej [1]. W obsłudze przewozu towarowego usługi spedycyjne mają charakter fachowej pomocy. Pomoc ta obejmuje udzielanie porad co do sporządzania dokumentów handlowych dotyczących przewozu, w sposób umożliwiający uniknięcie trudności w odbiorze przesyłek (wyrok Sądu Najwyższego z dnia 18 stycznia 1971r. sygn. akt I CRN 566/70, OSNC 1971/9/157). Rolą spedytora jest dbanie o staranny dobór pośredników, jak również prawidłowe sporządzanie dokumentów w sposób jasny i czytelny, zgodnie z obowiązującym prawem. Spedytor nie musi sprawdzać przy każdej przesyłce przeznaczonej do transportu, czy przewoźnik zastosował właściwy środek transportu. Zgodnie z art. 797 k.c., spedytor obowiązany jest do podejmowania czynności potrzebnych do uzyskania zwrotu nienależnie pobranych sum z tytułu przewoźnego, cła i innych należności związanych z przewozem przesyłki [2]. Spedytor odpowiada za właściwie obliczone cło i przewoźne, jak również za składki ubezpieczeniowe, opłaty za czynności ładunkowe, opłaty skarbowe, podatki, myta. Według art. 798 k.c., spedytor obowiązany jest do podjęcia czynności potrzebnych do zabezpieczenia praw dającego zlecenie lub osoby przez niego wskazanej względem przewoźnika albo innego spedytora [2]. Obowiązek ten dotyczy zabierania i zabezpieczania potrzebnych dowodów, dopilnowania sporządzanych protokołów, zgłoszenia we właściwym czasie zastrzeżeń, czy wniesienia reklamacji.

W przypadku, gdy przesyłka doznała uszkodzeń lub braków, spedytor ma za zadanie na podstawie listu przewozowego zapobiec wygaśnięciu roszczeń przeciwko przewoźnikowi, przez protokolarne określenie stanu przesyłki wraz z przewoźnikiem. Konwencja CMR w art. 30 ust.1, znajdująca zastosowanie dla przewozu drogowego stanowi, że jeżeli odbiorca przyjął towar, nie sprawdziwszy wraz z przewoźnikiem jego stanu albo nie zgłosiwszy przewoźnikowi zastrzeżeń wskazujących ogólnie rodzaj braku lub uszkodzenia najpóźniej w chwili dostawy lub w ciągu siedmiu dni od daty dostawy, nie wliczając niedziel i dni świątecznych, domniemywa się, że otrzymał towar w stanie opisanym w liście przewozowym. Zastrzeżenia przewidziane wyżej powinny być dokonane na piśmie, jeśli idzie o braki lub uszkodzenia niewidoczne [3]. Podobny przepis znajduje się w Prawie przewozowym w art. 76, zgodnie z którym, przyjęcie przesyłki przez uprawnionego bez zastrzeżeń powoduje wygaśnięcie roszczeń z tytułu ubytku lub uszkodzenia, chyba że:

- szkodę stwierdzono protokolarnie przed przyjęciem przesyłki przez uprawnionego,
- zaniechano takiego stwierdzenia z winy przewoźnika,
- ubytek lub uszkodzenie wynikło z winy umyślnej lub rażącego niedbalstwa przewoźnika,
- szkodę nie dającą się z zewnątrz zauważyć uprawniony stwierdził po przyjęciu przesyłki i w terminie 7 dni zażądał ustalenia jej stanu oraz udowodnił, że szkoda powstała w czasie między przyjęciem przesyłki do przewozu a jej wydaniem [4].

Według przepisu art. 75 ust.1 prawa przewozowego, dochodzenie roszczeń w postępowaniu sądowym możliwe jest po wyczerpaniu drogi reklamacji. Obowiązek złożenia reklamacji spoczywa na spedytorze, natomiast do jego obowiązków nie należy dochodzenie roszczeń odszkodowawczych na drodze sądowej z tytułu braków w przesyłce lub jej uszkodzenia.

Na podstawie art. 740 k.c., w związku z art.796 k.c. spedytor ma obowiązek udzielenia zleceniodawcy potrzebnych informacji w trakcie realizacji zlecenia spedycyjnego. Wykonanie tego obowiązku powinno odbywać się, jeśli nie z własnej inicjatywy, to niezwłocznie na prośbę zleceniodawcy. W wyniku zakończenia realizacji zlecenia lub wcześniejszego rozwiązania umowy

spedytor ma obowiązek bez wezwania złożyć swojemu zleceniodawcy sprawozdanie z wykonywanych czynności.

3. ORGANIZACJE ZRZESZAJĄCE SPEDYTORÓW

Zadaniem organizacji zrzeszających spedytorów jest ułatwienie współpracy pomiędzy spedytorami, ochrona ich interesów oraz promocja działania. W Polsce została powołana Izba Gospodarcza, która opracowuje i udoskonala zasady rzetelnego postępowania w obrocie gospodarczym, a ponadto ocenia funkcjonowanie i wdrażanie przepisów prawnych dotyczących prowadzenia działalności gospodarczej. Wyróżniamy następujące krajowe i międzynarodowe organizacje zrzeszające spedytorów:

- Polska Izba Spedycji i Logistyki,
- FIATA (Federation Internationale des Associations de Transitaires et Assimiles),
- CLECAT (Comite de Liaison Europeen des Commissionaires et Auxiliaires de Transport).

Polska Izba Spedycji i Logistyki została powołana 1 lutego 2002 r. Jest to dobrowolna organizacja zrzeszająca przedsiębiorców, którzy prowadzą działalność gospodarczą związaną z obsługą obrotu towarowego (wykonują działalność w zakresie spedycji i logistyki). Główne cele i zadania Izby to:

- ochrona praw i reprezentowanie interesów członków wobec organów władzy i administracji państwowej, organów samorządu terytorialnego oraz wobec międzynarodowych organizacji spedytorów, załadowców, przewoźników lub innych, których działalność dotyczy sfery zainteresowań zawodowych członków,
- zapewnienie dostępu do informacji krajowych i międzynarodowych,
- opracowanie Ogólnych Polskich Warunków Spedycyjnych,
- przeciwdziałanie nieuczciwej konkurencji,
- organizowanie szkoleń, sympozjów, konferencji, kongresów o tematyce będącej w sferze zainteresowań członków Izby [5].

Założona 31 maja 1926r. w Wiedniu FIATA jest organizacją pozarządową, reprezentującą krajowe organizacje samorządu spedycyjno – logistycznego [1]. Zajmuje się ona reprezentacją interesów zawodowych spedytorów oraz precyzyjnym świadczeniem usług przez jej członków. Opracowuje również wiele swoich własnych dokumentów, jak również nadzoruje stosowanie i prawidłowe wykorzystywanie owych dokumentów w praktyce. Posiada ona status konsultanta Rady Ekonomiczno - Społecznej Organizacji Narodów Zjednoczonych, jest konsultantem Konwencji Narodów Zjednoczonych ds. Handlu i Rozwoju oraz Komisji Narodów Zjednoczonych ds. Międzynarodowego Prawa Handlowego. Członkiem FIATA może być tylko jedna krajowa organizacja. W Polsce taką organizacją jest Polska Izba Spedycji i Logistyki z siedzibą w Gdyni.

FIATA jest to największą organizacją pozarządową o zasięgu światowym. W ramach FIATA funkcjonują następujące instytuty:

- Instytut Transportu Lotniczego,
- Instytut Spraw Celnych,
- Instytut Transportu Multimodalnego.

Oprócz instytutów działają stałe ciała doradcze zajmujące się:

- towarami niebezpiecznymi;
- zagadnieniami prawnymi;
- bezpieczeństwem w transporcie;
- sprawami szkoleniowymi.

Europejską Federację Spedytorów CLECAT założono w 1958r. Jest ona reprezentantem organizacji spedytorskich oraz organizacji agentów celnych z krajów członkowskich Unii

europejskiej oraz innych krajów Europy. Na forum europejskim CLECAT reprezentuje organizację FIATA.

CLECAT może być głosem doradczym przy tworzeniu lub nowelizacji prawa europejskiego dotyczącego sektora transportu, spedycji i praw celnych. Polska Izba Spedycji i Logistyki jest członkiem zwyczajnym CLECAT, jako organizacja zrzeszająca przedsiębiorstwa spedycyjne z kraju członkowskiego Unii Europejskiej. Organizacje spedytorskie z krajów nie należących do Unii Europejskiej mogą starać się tylko o status członka stowarzyszonego.

4. PODSUMOWANIE

Obecnie transport staje się ważnym elementem gospodarki. Coraz więcej towarów przewozi się z wykorzystaniem transportu drogowego, zarówno w obrębie kraju jak i poza jego granicami. Ważną rolę odgrywa sposób zorganizowania transportu, nadzór nad wykonywanym przewozem, zawieranie umów z odpowiednim przewoźnikiem, opracowywanie koncepcji przewozu towarów specjalnych. Za to wszystko jest odpowiedzialny spedytor. Ponadto, spedytor musi być dobrym prawnikiem, aby transport odbywał się bezproblemowo i zgodnie z obowiązującym prawem. W razie niewywiązania się z umowy, jak również zaniedbań w procesie spedycyjnym, ponosi on odpowiedzialność prawną. Reprezentuje on również swojego zleceniodawcę, prowadzi potrzebną dokumentację dotyczącą przebiegu spedycji, a w razie uszkodzenia lub kradzieży, zajmuje się sprawami reklamacyjnymi względem przewoźnika. Spedytor w ramach świadczonych przez siebie usług zajmuje się wykupem ubezpieczenia, odpowiednim naliczaniem cła, przewoźnego itp. Dlatego rola spedytora jest nieodzowna dla właściwej realizacji procesu spedycyjnego.

W celu ułatwienia pracy spedytorom powstało kilka organizacji ich zrzeszających. Ich zadaniem jest umożliwienie łatwiejszej współpracy miedzy spedytorami w przypadku, gdy przewóz towaru musi się odbywać za pośrednictwem kilku spedytorów. Szczególnie ma to miejsce podczas spedycji międzynarodowej lub z wykorzystaniem kilku środków transportowych (transport multimodalny). Ważnym aspektem tych organizacji jest również tworzenie prawa spedycyjnego oraz pełnienie funkcji doradczej dla organizacji rządowych.

LITERATURA

[1] Marciniak–Neider D., Neider J.: Podręcznik spedytora. Polska Izba Spedycji i Logistyki, Gdynia 2011.
[2] www.prawo.monay.pl
[3] www.transportowo.pl
[4] www.arslage.pl
[5] www.pisil.pl
[6] www.dewologistic.pl
[7] www.uokik.gov.pl
[8] www.e-podatnik.pl

ANALYSIS OF LAW BASING OPERATION OF FREIGHT FORWARDER

The article analyzes the legal business, of freight forwarder, defined its role in the process of forwarding as well as organizations discussed shippers.

УДК 519.7:629.504.06

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ І ПРОГРАМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ

Хрутьба В.О., кандидат технічних наук

Постановка проблеми. Транспорт, як інфраструктурна галузь, має розвиватися випереджальними темпами з метою сприяння швидкому економічному та соціальному розвитку країни та її участі у міжнародному поділі праці. Одним із стратегічних завдань сталого розвитку України у сфері екологічно збалансованого розвитку економіки є розвиток екологічно безпечних видів транспорту та транспортних комунікацій, створення альтернативних видів палива у тому числі не вуглеводневого. Завданням сталого розвитку транспорту є підвищення добробуту населення і забезпечення здорової, надійної, економічної, соціальної та екологічної основи як для сьогодення, так і для майбутніх поколінь [1].

Питання підвищення ефективності реалізації програм та проектів впровадження стратегічних завдань сталого розвитку транспорту потребує застосування підходів проектного менеджменту для управління процесами організаційного, технологічного, фінансового та інформаційного забезпечення на всіх стадіях життєвого циклу проекту чи програми. Це приводить до необхідності розробки ефективних технологій та методів управління проектами, програмами та портфелями проектів забезпечення сталого розвитку транспорту в Україні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Транспортно-дорожній комплекс (ТДК) завдає суттєвих збитків навколишньому середовищу (НС). На забруднення довкілля, як визначено в роботах Гутаревича Ю.Ф., Матейчика В.П., Проніка Ю.Д. та ін.[2], значно впливає виробничо-технічна база автотранспорту через незадовільний технічний стан парку автомобілів та викиди шкідливих речовин і відходи, що утворюються під час технологічних процесів, технічного обслуговування та поточного ремонту.

Методи загального управління проектами та програмами, окремі питання організації проектної роботи, методичні підходи до розробки проекту і управління його впровадження, мотивації персоналу і контролю ефективності проекту, а також специфіки управління окремими процесами проектів в різних галузях і сферах діяльності відображено в роботах таких вчених і практиків, як Бушуєв С.Д., Бушуєва Н.С., Воропаєв В.І., Гогунський В.Д., Дружинін Є.А. та ін. [3]. Проектно-орієнтоване управління станом НС в територіальних еколого-економічних системах досліджено в роботах Руденко С.В. [4]. Огляд стандартів управління проектами для проектів та програм поводження з відходами в ТДК приведено в [5]. Із збільшенням техногенного впливу на довкілля все більша кількість досліджень спрямована на вирішення задач управління проектами і програмами, що враховують управління впливами на НС.

Невирішені раніше частин загальної проблеми. Проте, на сьогоднішній день відсутні комплексні дослідження управління проектами і програмами впровадження принципів сталого розвитку окремих галузей народного господарства, наукові методи та методики ефективного управління проектами та програми для підприємств ТДК з урахуванням екологічних вимог на всіх стадіях життєвого циклу проекту, вибору ефективних способів зниження негативного впливу транспорту на довкілля.

З огляду на масштаби і значимість проблеми впровадження сталого розвитку транспортних систем в Україні, існує необхідність розробки технологій управління проектами і програмами, що спрямовані на реалізацію екологічно сприятливих рішень, що враховують сучасні вимоги

© Хрутьба В.О., 2013

щодо оцінки впливу на НС. Отже, на сьогоднішній день питання використання проектного підходу для розробки та реалізації проектів і програм сталого розвитку транспорту є сучасним та актуальним і потребує подальшого вивчення.

Формування цілей статті (постановка завдання). *Метою роботи* є розробка моделі оцінки ефективності проектів і програмам, що спрямовані на забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу.

Для досягнення цієї мети необхідно:

- провести аналіз вимог до проектів і програм, що спрямовані на забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу;
- побудувати моделі оцінки ефективності програми за критеріями сталого розвитку транспорту;
- вивчити досвід інтеграції підходів сталого розвитку і управління проектами;
- сформувати інтегрований критерій управління проектами і програмами забезпечення сталого розвитку ТДК.

Виклад основного матеріалу дослідження. Кабінет Міністрів України 20.10.2010 року ухвалив "Транспортну стратегію України до 2020 року" [6], яка спрямована на підтримку раціонального та ефективного функціонування транспортної галузі задля створення умов соціально-економічного розвитку країни, покращення конкурентоздатності державної економіки та безпеки транспорту. Мета Транспортної стратегії полягає у визначенні ключових проблем, цілей, принципів та пріоритетів розвитку транспортної системи України з точки зору загальнонаціональних потреб та інтересів на період до 2020 року. Розробка сталої транспортної політики має на меті узгодження природоохоронних, соціальних і економічних цілей і вимагає вирішення широкого спектру проблем, пов'язаних з наземним транспортом і потребує виконання цілого ряду політико-економічних, організаційних, техніко-технологічних та правових заходів.

Відповідно Транспортної стратегії для підвищення ефективності транспортної системи сформована програма комплексного оновлення та модернізації транспорту, яка передбачає ряд заходів нормативно-правового забезпечення і створення сприятливого інвестиційного клімату з урахуванням бюджетних та небюджетних джерел інвестування.

Ефективність програми ($Епр$) забезпечується узгодженням соціальних ($Соц$), економічних ($Економ$) та екологічних ($Еколог$) принципів транспортної політики:

$$Епр = Соц \cup Економ \cup Еколог . \quad (1)$$

Індикатори відповідності соціальним принципам можна представити у вигляді кортежу:

$$Соц =< P, M, Д, I, П >, \quad (2)$$

де: P – рівень соціально-економічного розвитку регіону;

M – рівень забезпечення свободи мобільності людей, у тому числі з обмеженими фізичними можливостями.

Критерій рівня забезпечення свободи мобільності людей визначається можливістю вільного вибору виду транспорту і може бути визначений залежністю:

$$M = f(T, Ц, E_{тр}), \quad (3)$$

де: T - вид транспортного засобу; $Ц$ - ціна перевезення; $E_{тр}$ - економічна вартість транспорту;

$Д$ - умови для надання транспортних послуг визначаються рівнем безпечності ($Б$) і рівнем доступності ($Д_н$) для всіх верств населення:

$$Д = f(Б, Д_н), \quad (4)$$

де: I – рівень узгодження планування розбудови об'єктів транспортної інфраструктури з генеральною схемою планування території України, довгостроковими планами використання земельних ресурсів і розміщення продуктивних сил;

$П$ - рівень зміцнення партнерських відносин між центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, транспортними підприємствами, профспілками та громадськими організаціями в процесі реалізації Транспортної стратегії, удосконалення моніторингу та оцінки виконання поставлених завдань.

Економічна складова об'єднує як безпосередньо економічні принципи (*Ек.принц.*) транспортної діяльності, так і відповідні фінансові (*Фін.принц.*):

$$Економ \in (Ек.принц. \cup Фін.принц.). \quad (5)$$

Індикатори відповідності економічним принципам можуть відображатися кортежем :

$$Ек.принц. = < К, I_{тр.}, P_{ант}, Кон, I_{зал.}, З, Пр, P_{попит.} >, \quad (6)$$

де: $К$ - рівень забезпечення сприятливої ділової кон'юнктури для фізичних і юридичних осіб, які діють на ринку транспортних послуг, незалежно від форми власності, формування однорідного конкурентного середовища між видами транспорту і в межах кожного виду; $I_{тр}$ - рівень забезпечення випереджаючого розвитку транспортної інфраструктури; $P_{ант}$ - рівень проведення антимонопольної політики; $Кон$- рівень наявності конкуренції та вільного ціноутворення; $I_{зал}$ - рівень залучення інвестицій; $З$- рівень заохочення участі приватного сектору на засадах справедливості, прозорості та стабільності; $Пр$ - рівень прозорості регулювання транспортної системи; $P_{попит}$- рівень використання ресурсів транспорту відповідно до ринкового попиту.

Індикатори відповідності фінансовим принципам можуть відображуватися кортежем :

$$Фін.принц. = < Ф_{конц.}, Ф_{сам.}, Ф_{сп.}, Ф_{ін.пр,} К_{вит.} >, \quad (7)$$

де: $Ф_{конц.}$ - рівень концентрації фінансових ресурсів на основі визначення пріоритетів відповідно до сформульованих цілей і вимог до економічної ефективності їх використання; $Ф_{сам.}$- рівень функціонування транспортних підприємств на засадах самоокупності; $Ф_{сп.}$- рівень спільного фінансування транспортної інфраструктури через загальне оподаткування або через призначені для користувача платежі (збори); $Ф_{ін.пр.}$- рівень фінансування інвестиційних проектів на основі доходу або потоку прибутків від реалізації проекту; $К_{вит}$ - рівень компенсації витрат на перевезення пільгових категорій пасажирів на маршрутах соціального значення для того, щоб транспорт міг повноцінно працювати у майбутньому.

Індикатори відповідності екологічним принципам можуть відображуватися кортежем :

$$Еколог. = < E_{безпека}, З_{забрудн,} E_{механ,}, З_{міжн.}, Н_{прац.}, С_{розв.} >, \quad (8)$$

де: $E_{безпека}$ - рівень екологічної безпеки, обов'язковості додержання екологічних стандартів і нормативів у транспортній діяльності; $З_{забрудн.}$- рівень запобігання забрудненню довкілля та негативному впливу на людське здоров'я внаслідок інтенсивного розвитку автомобільного транспорту; $E_{механ.}$- рівень введення в дію економічного механізму природокористування та природоохоронної діяльності на основі принципу "забруднювач платить"; $З_{міжн}$ - рівень прийняття та виконання міжнародного законодавства щодо

перевезення небезпечних вантажів; $H_{прац.}$ - рівень запровадження системи навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів; $C_{розв.}$ - рівень стимулювання пріоритетного розвитку енергозберігаючих і екологічно безпечних видів транспорту та інтермодальних технологій.

Модель оцінки ефективності програми впровадження Транспортної стратегії, що забезпечує відповідність критеріям сталого розвитку, приведена на рис.1.

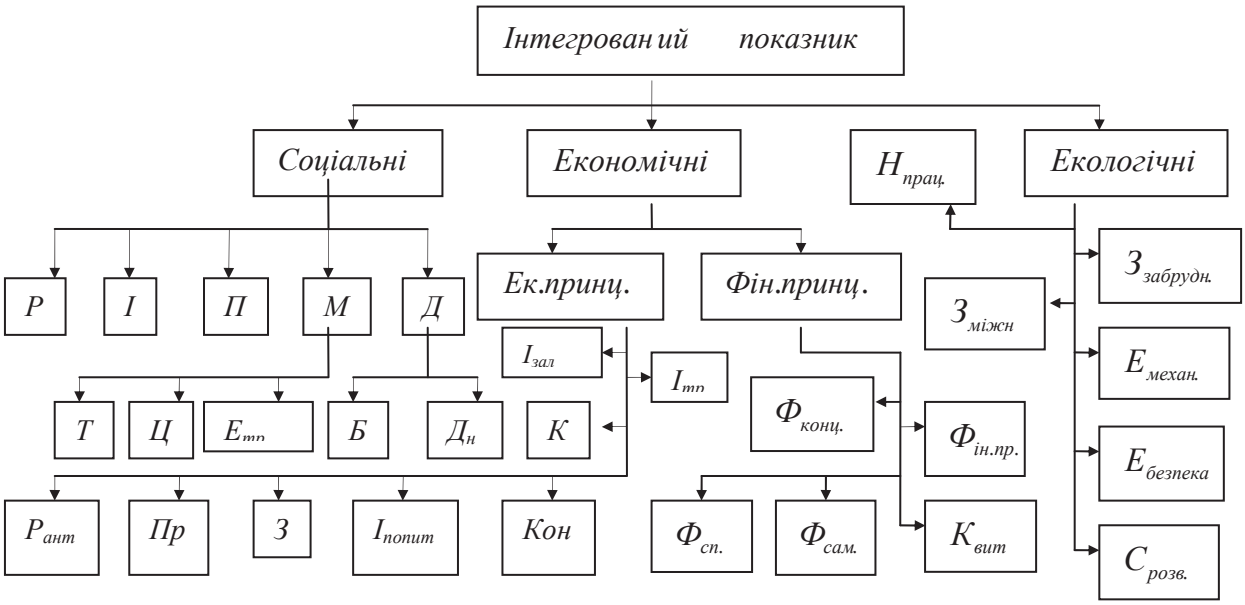


Рисунок 1. – Модель оцінки ефективності програми впровадження Транспортної стратегії відповідно вимогам сталого розвитку

Проте визначені критерії відображують тільки результат впровадження програми сталого розвитку транспортного комплексу і не дозволяють здійснювати ефективне управління протягом всього життєвого циклу програми. В цьому випадку неможливо здійснювати моніторинг і контроль процесу реалізації програми, отже вчасно проводити необхідні заходи коректування при будь-яких відхиленнях від визначених показників процесу впровадження Транспортної стратегії.

Для вирішення цієї задачі розглянемо можливість застосування методів управління проектами і програмами для проектів, програм, портфелів проектів, які спрямовані на забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу. Розробка методології управління такими проектами з врахуванням їх особливостей для управління процесами ініціації, планування, реалізації, моніторингу і контролю і закриття проекту, або переходу на новий рівень впровадження програми, дозволить уникнути додаткових фінансово-економічних витрат при їх впровадженні та підвищити ефективність функціонування транспортного комплексу України.

Інтеграція підходів сталого розвитку з методами управління проектами досліджується науковцями Van Aetsveld Gilbert Silvius, Ron Schipperr, Julia Planko, Adri Köhler, Jasper van den Brink з HU University of Applied Sciences Utrecht (Нідерланди) [7]. Автори аналізують питання, які стосуються інтеграції поняття сталості проектів та управління проектами. Автори розробили ряд підходів для управління проектами, які дозволяють не просто "робити речі правильно", а "робити правильні речі правильно".

Дослідження, сконцентровані на вивченні питань охорони навколишнього природного середовища при управлінні проектами знайшли відображення в дослідженнях Barnard L.T., Ackles B., Haner J.L., Richard Maltzman, David Shirley, Gareis R., Huemann M., Martinuzzi R-A [8,9] та ін. В цих роботах значна увага приділяється аналізу методів управління зацікавленими сторонами проекту, що дозволяє менеджеру більш ефективно впливати на підтримку ініціатив економічного, екологічного і соціального напрямку.

Методика управління проектами, що заснована на концепції сталого розвитку Projects integrating Sustainable Methods (PRiSM), розроблена з метою інтеграції процесів управління проектами з процесами сталого розвитку, що спрямовані на досягнення бізнес-цілей за умови зниження негативного впливу проектної діяльності на НС [10]. PRiSM розроблена відповідно PMBoK ® Guide, APM BoK та ICB 3.0 з врахуванням вимог і процесів ISO:14001. Методологія PRiSM є методикою проектного менеджменту, яка поєднує класичні процеси управління проектами з методологією сталого розвитку на основі принципів інтеративного практичного підходу. Її особливість у включенні до управління проектом показників соціальної відповідальності сталого забезпечення з урахуванням постійного зниження негативних впливів на НС без шкоди для досягнення бізнес-цілей. Концепція сталого розвитку при впровадженні проекту полягає у визначенні політики організації, формуванні правил та цілей, визначенні мети. Сталий розвиток програм економічного розвитку визначається як мінімальний негативний вплив на НС, захист життя, що відображається у скороченні викидів парникових газів, скороченні відходів, зниженні витрат води, збереження здоров'я і довголіття людини, а також у рентабельності проектних заходів. PRiSM передбачає постійну звітність під час розробки та впровадження проекту, прозорість, відповідність стандартам, розробку методів повторного використання та утилізації відходів, аналіз впливів на НС основних процесів проекту, ланцюжків поставок, запровадження постійної діяльності щодо покращення стану довкілля. PRiSM є повторюваною, практичною і активною методологією зменшення негативного впливу на НС організації, яка забезпечує успіх проекту, довгостроковими перевагами якого є скорочення витрат виробництва, скорочення вартості доставки, зниження залежності від невідновлюваних ресурсів, покращення бізнес-процесів, збільшення доходів.

Таким чином, проведений аналіз показав ефективність інтеграції підходів управління проектами з процесами сталого розвитку.

Для формування інтегрованої моделі ефективності програми сталого розвитку транспорту будемо використовувати систему показників ефективності програми згідно з методологією управління програмами P2M [11]. Вважається, що одним із найбільш прийнятним та ефективним є метод "П’ять "Е" і два "А"". Метод "П’ять "Е" і два "А"" включає показники: п’ять "Е" – efficiency (ефективність), effectiveness (результативність), earned value (освоєний об’єм), ethics (етика), ecology (екологія) і два "А" – accountability (підзвітність), acceptability (прийнятність). Набір показників може бути представлено у вигляді такої моделі:

$$\begin{aligned} &П5Е2А = (E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, A_1, A_2) = (\{e_1\};\{e_2\};\{e_3\};\{e_4\};\{e_5\};\{a_1\};\{a_2\}) = \\ &= (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, a_1, a_2) \\ &0 \le e_i^- \le e_i \le e_i^+ < +\infty, i = 1,2,3,4,5; \\ &0 \le a^- \le a_i \le a^+ < +\infty, i = 1,2. \end{aligned}, \quad (9)$$

де $П5Е2А$ - показник ефективності програми сталого розвитку транспортного комплексу; E_1 - ефективність використання ресурсів у проектах, яка визначається відношенням отриманих від проекту вигод до кількості використаних ресурсів; E_2 - результативність, що відноситься до задоволеності зацікавлених сторін до і після проекту; E_3 - освоєний об’єм - універсальний критерій виміру прогресу проекту, в якому задум проекту пов'язаний з його графіком і витратами (ресурсами); E_4 - дотримання етичних норм - це реакція зацікавлених сторін програми на загальну прийнятність та соціальну спрямованість її ідеї, дотримання в рамках програми соціальних та корпоративних правил і виправдання етичних очікувань учасників; E_5 - екологічність - критерій підтримки безперервного підвищення рівня екологічної безпеки та захисту НС; A_1 - надійність, визначається рівнем відповідальності менеджменту за результати програми, включаючи

проміжні результати, отримані зацікавленими сторонами, а також прозорістю, наочністю і відкритістю інформування громадськості про статус програми на поточний момент; A_2 - допустимість, яка визначається значеннями вартісних показників програми, що визначені зацікавленими сторонами, виражені в кількості вкладеного капіталу, гарантії повернення інвестицій і затверджених планів розподілу потоку грошових коштів програми в часі; e^-, e^+, a^-, a^+ - межі зміни показника.

Інтеграція розробленої моделі оцінки ефективності програми впровадження Транспортної стратегії за вимогами сталого розвитку з системою показників ефективності програми згідно з методологією управління програмами P2M дозволяє сформувати узагальнений інтегрований критерій оцінки ефективності програми сталого розвитку транспортного комплексу у вигляді двовимірної матриці $I^{прогр.}_{ст.роз.}(Enp, П5Е2А)$. Відповідно розробленого критерію ідеальна модель управління програмою сталого розвитку має вигляд правильної трикутної піраміди, в основі якої лежить трикутник сталого розвитку, а життєвий цикл програми розвивається у вертикальній площині (рис.2). Вершина піраміди відповідає стану досягнення повної гармонізації індикаторів транспортної діяльності.

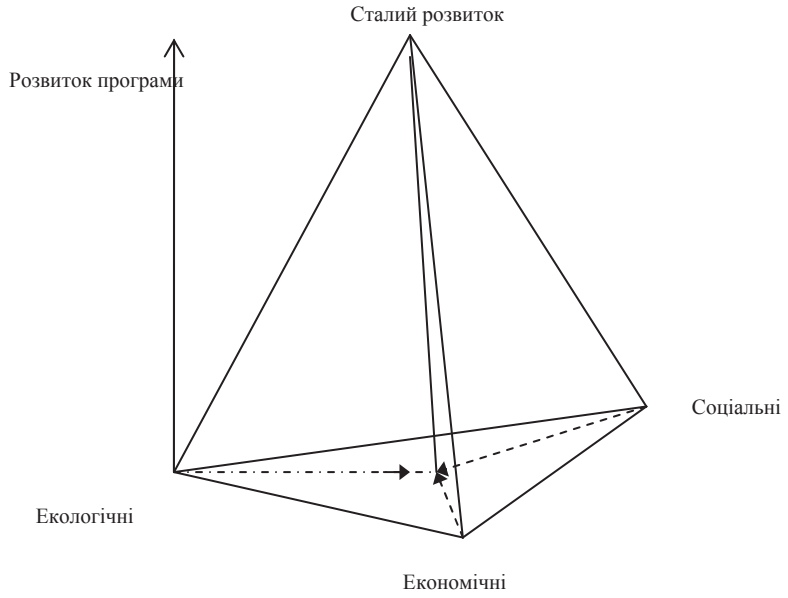


Рисунок 2. – Ідеальна модель програми сталого розвитку транспортного комплексу

Сформована модель є достатньо універсальною і може бути використана для оцінки широкого кола різних проектів, портфелів проектів і програм, що забезпечують виконання Транспортної стратегії України.

Висновки. Таким чином, для успішного впровадження Транспортної стратегії необхідно, на основі визначення життєвого циклу програми сталого розвитку ТДК, сформувати її архітектуру. Пакет портфелю проектів програми на кожній фазі життєвого циклу доцільно збалансувати на основі індикаторів сталого розвитку за показниками *Enp*. Оцінка ефективності виконання програми здійснюється за показниками *П5Е2А*. Стан виконання програми в кожен момент часу оцінюється узагальненим інтегрованим критерієм оцінки ефективності програми $I^{прогр.}_{ст.роз.}(Enp, П5Е2А)$. Динаміка зміни інтегрованого критерію дозволяє не тільки визначити ефективність виконання програми сталого розвитку транспортного комплексу, але й прогнозувати її стан на кожній фазі життєвого циклу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sustainable Development: A. Renewod Effort by the OECD, OECD Policy Brief № 86 1998

2. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів [Текст] : дис... д-ра техн. наук: 05.22.02 / Василій Петрович Матейчик; Національний транспортний університет . –К.: 2006. –216 с.

3. Бушуєв С.Д. Креативні технології управління проектами і програмами: монографія. – К.: Самміт-Книга, 2010. – 768 с.

4. Руденко С.В. Проектно-ориентированное управление состоянием окружающей среды в территориальных эколого-экономических системах [Текст] : дис... докт. техн. наук: 05.13.22 / Руденко Сергей Васильевич; Одесский національній морской университет. - Одесса, 2011. – 307 с.

5. Хрутьба В.О. Огляд стандартів управління проектами для проектів та програм поводження з відходами в транспортно-дорожньому комплексі [Текст] / Вікторія Олександрівна Хрутьба // Вісник Національного транспортного університету. – К: НТУ - 2010. - Випуск 20. – С.81-86.

6. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 р., N 2174-р., Київ – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80 – Заголовок з екрану.

7. Gilbert Silvius Sustainability in Project Management / Gilbert Silvius, Ron Schipper, Julia Planko, Jasper van den Brink, Adri Köhler - Gower, 2012. - 182 p.

8. Richard Maltzman Green Project Management Boca Raton / Richard Maltzman, David Shirley. - Atlanta: CRC Press, 2011. – 153 p.

9. Gareis, R., Huemann, M., Martinuzzi, R-A. Rethinking Project Management with Sustainability Principles, Project Management Institute, Newton Square, PA. Forthcoming 2012

10. Projects integrating Sustainabile Methods [Електронний ресурс] / Evolving the Discipline of Project Management. - Режим доступу: http://greenprojectmanagement.org/prism.

11. P2M. Руководство по управлению инновацмонніми проектами и программами P2M: т.1, версія 1.2 / пер. На рус.язык под. ред. С.Д.Бушуева.-К.: наук. світ, 2009.- 173 с.

РЕФЕРАТ

Хрутьба В.О. Оцінка ефективності проектів і програм забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу / Вікторія Олександрівна Хрутьба // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Завданням сталого розвитку транспорту є підвищення добробуту населення і забезпечення здорової, надійної, економічної, соціальної та екологічної основи як для сьогодення, так і для майбутніх поколінь. Ефективність програми сталого розвитку транспорту забезпечується узгодженням соціальних, економічних та екологічних принципів транспортної політики.

Метою роботи є розробка моделі оцінки ефективності проектів і програмам, що спрямовані на забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу.

Для досягнення цієї мети необхідно:

- провести аналіз вимог до проектів і програм, що спрямовані на забезпечення сталого розвитку транспортного комплексу;
- побудувати моделі оцінки ефективності програми за критеріями сталого розвитку транспорту;
- вивчити досвід інтеграції підходів сталого розвитку і управління проектами;
- сформувати інтегрований критерій управління проектами і програмами забезпечення сталого розвитку ТДК.

Для успішного впровадження Транспортної стратегії необхідно, на основі визначення життєвого циклу програми сталого розвитку ТДК, сформувати її архітектуру. Пакет портфелю проектів програми на кожній фазі життєвого циклу доцільно збалансувати на основі моделі оцінки ефективності програми впровадження Транспортної стратегії, що забезпечує відповідність критеріям сталого розвитку за показниками *Enp*.

Оцінка ефективності виконання програми здійснюється за показниками *П5Е2А* згідно з методологією управління програмами Р2М.

Інтеграція розробленої моделі оцінки ефективності програми впровадження Транспортної стратегії за вимогами сталого розвитку з системою показників ефективності програми згідно з методологією управління програмами Р2М дозволила сформувати узагальнений інтегрований критерій оцінки ефективності програми сталого розвитку транспортного комплексу у вигляді двовимірної матриці $I_{ст.роз.}^{прогр.}(Enp, П5Е2А)$. Відповідно розробленого критерію створена ідеальна модель управління програмою сталого розвитку має вигляд правильної трикутної піраміди, в основі якої лежить трикутник сталого розвитку, а життєвий цикл програми розвивається у вертикальній площині. Вершина піраміди відповідає стану досягнення повної гармонізації індикаторів транспортної діяльності.

Динаміка зміни інтегрованого критерію дозволяє не тільки визначити ефективність виконання програми сталого розвитку транспортного комплексу, але й прогнозувати її стан на кожній фазі життєвого циклу.

ABSTRACT

Khrutba V.A. Evaluating the effectiveness of projects and programs for sustainable development of the transport sector / Victorija Khrutba // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Welfare of the population and ensure a healthy, secure, economic, social and environmental framework for the present and for future generations is the responsibility of sustainable transport. The effectiveness of the program sustainable transport agreement provides social, economic and environmental principles transport policy.

The aim of the paper is to develop a model evaluation of projects and programs aimed at sustainable development of the transport sector.

To achieve this it is necessary:

- Requirements for projects and programs for sustainable development of the transport sector to analyze.
- Model evaluation program to build on the criteria of sustainable transport.
- Experience in integrating sustainable development approaches and project management study.
- An integrated test management projects and programs for sustainable development of transport system work out.

For the successful implementation of the Transport Strategy to the architecture program for sustainable development of the transport sector to form based on the definition of its life cycle.

Package program portfolio balance model-based evaluation software implementation of the Transport Strategy, which ensures compliance with the criteria of sustainable development in terms of Epr.

Evaluating the effectiveness of the program is carried out in terms P5E2A as defined by program management P2M.

The integration model evaluation program implementation requirements of the Transport Strategy for Sustainable Development of system performance programs as defined by program management P2M allowed to form a generalized integrated test evaluation program for sustainable development of the transport sector in a two-dimensional matrix $I_{sus.dev..}^{prog.}(Epr, П5Е2А)$. Ideal model of sustainable development based program developed in accordance with this criterion. This

model looks like a regular triangular pyramid, which is based on a triangle of sustainable development, and life cycle of software developed in the vertical plane. The top of the pyramid corresponds to the attainment of full harmonization of transport activity.

Dynamics of change of integrated criterion to determine the effectiveness of the program for sustainable development of the transport sector and to predict its state at each phase of the life cycle.

РЕФЕРАТ

Хрутьба В.А. Оценка эффективности проектов и программ обеспечения устойчивого развития транспортного комплекса / Виктория Александровна Хрутьба // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

Задачей устойчивого развития транспорта является повышение благосостояния населения и обеспечение здоровой, надежной, экономической, социальной и экологической основы как для настоящего, так и для будущих поколений. Эффективность программы устойчивого развития транспорта обеспечивается согласованием социальных, экономических и экологических принципов транспортной политики.

Целью работы является разработка модели оценки эффективности проектов и программ, которые направлены на обеспечение устойчивого развития транспортного комплекса.

Для достижения этой цели необходимо:

- Провести анализ требований к проектам и программ, направленных на обеспечение устойчивого развития транспортного комплекса.
- Построить модели оценки эффективности программы по критериям устойчивого развития транспорта.
- Изучить опыт интеграции подходов устойчивого развития и управления проектами.
- Сформировать интегрированный критерий управления проектами и программами обеспечения устойчивого развития ТДК.

Для успешного внедрения Транспортной стратегии необходимо, на основе определения жизненного цикла программы устойчивого развития ТДК, сформировать ее архитектуру. Пакет портфелей проектов программы на каждой фазе жизненного цикла целесообразно сбалансировать на основе модели оценки эффективности программы внедрения Транспортной стратегии, обеспечивающей соответствие критериям устойчивого развития по показателям *Эпр*.

Оценка эффективности выполнения программы осуществляется по показателям *П5Е2А* согласно методологии управления программами Р2М.

Интеграция разработанной модели оценки эффективности программы внедрения Транспортной стратегии по требованиям устойчивого развития с системой показателей эффективности программы согласно методологии управления программами Р2М позволила сформировать обобщенный интегрированный критерий оценки эффективности программы устойчивого развития транспортного комплекса в виде двумерной матрицы $I_{уст.раз.}^{прогр.}(Эпр, П5Е2А)$. Согласно разработанного критерия создана идеальная модель управления программой устойчивого развития, которая имеет вид правильной треугольной пирамиды. В основании пирамиды лежит треугольник устойчивого развития, а жизненный цикл программы развивается в вертикальной плоскости. Вершина пирамиды соответствует состоянию достижения полной гармонизации индикаторов транспортной деятельности.

Динамика изменения интегрированного критерия позволяет не только определить эффективность выполнения программы устойчивого развития транспортного комплекса, но и прогнозировать ее состояние на каждой фазе жизненного цикла.

BADANIA WŁAŚCIWOŚCI SAMOZAPŁONOWYCH MIESZANIN OLEJU RZEPAKOWEGO I NAPĘDOWEGO

Hubert KUSZEWSKI, Artur JAWORSKI, Adam USTRZYCKI[1]

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań określające wpływ wybranych udziałów objętościowych oleju rzepakowego w oleju napędowym na właściwości samozapłonowe tak przygotowanego paliwa. Jako miara skłonności paliwa do samozapłonu wykorzystana została pochodna liczba cetanowa. Pomiaru pochodnej liczby cetanowej (DCN), a także okresu opóźnienia samozapłonu, dokonano przy użyciu aparatu umożliwiającego spalanie w komorze o stałej objętości. Wyniki oznaczeń porównano z wymaganiami legislacyjnymi i normatywnymi, jakim podlega olej napędowy.

1. WSTĘP

Zapotrzebowanie na paliwa będące wynikiem przeróbki ropy naftowej, przy obserwowanym kurczeniu się takich zasobów energii, decyduje o poszukiwaniu coraz to nowych ich źródeł. Możliwość zastosowania paliw zastępczych, tj. pochodzących ze źródeł innych niż przeróbka ropy naftowej, determinowana jest ich parametrami fizykochemicznymi. Jednym z paliw branych pod uwagę do zasilania silników o zapłonie samoczynnym jest olej roślinny.

Oleje roślinne są estrami gliceryny i kwasów tłuszczowych, które zawierają w cząsteczce od 14 do 22 atomów węgla. Kwasy tłuszczowe składające się na oleje roślinne charakteryzują się łańcuchami węglowymi o różnej liczbie podwójnych wiązań między atomami węgla, co determinuje stopień nasycenia kwasu tłuszczowego. Większość olejów roślinnych zawiera estry kwasów nienasyconych o jednym do 3 wiązań podwójnych. Do głównych składników olejów roślinnych zalicza się następujące kwasy tłuszczowe: mirystynowy, palmitynowy, stearynowy, oleinowy, linolowy, linolenowy, erukowy [1,12].

Niektóre parametry olejów roślinnych są zbliżone do parametrów olejów napędowych. Ponieważ w Polsce występują dobre warunki do uprawy rzepaku, dlatego olej rzepakowy (OR) jest najczęściej brany pod uwagę przy analizie możliwości zastosowania olejów roślinnych do zasilania silników o zapłonie samoczynnym [1,2,3,5]. W szczególności, OR w porównaniu z typowym olejem napędowym (ON), charakteryzuje się [1,12]:

- większym o ok. 20% napięciem powierzchniowym,
- mniejszą o ok. 12% wartością opałową – z uwagi na większą zawartość tlenu i mniejszą zawartość węgla i wodoru,
- większą o ok. 10% gęstością,
- większą ok. 10 razy lepkością w stosunku do maksymalnej dopuszczalnej lepkości dla ON,
- znacznie mniejszą zawartością siarki (ok. 1 ppm),
- odmienną krzywą destylacji – już w temperaturze ok. 250 °C następuje kraking termiczny,
- wysoką (zwykle powyżej +5 °C) temperaturą zablokowania zimnego filtra,
- dobrą biodegradowalnością – całkowity rozkład następuje po ok. 20 dniach,
- lepszymi parametrami tribologicznymi – z uwagi na znacznie większą lepkość i obecność cząsteczek polarnych.

Główne przeszkody w zastosowaniu OR, jako samoistnego paliwa do zasilania silnika o ZS, to przede wszystkim jego duża lepkość, gorsza lotność oraz niska temperatura rozkładu termicznego. Niższa wartość opałowa OR może być częściowo zrekompensowana jego większą gęstością – co ma szczególne znaczenie przy objętościowym odmierzaniu dawki wtryskiwanego paliwa.

Ogólnie, gorsza lotność i inna budowa chemiczna OR w stosunku do ON sprawia, że w przypadku OR inaczej zachodzi proces odparowania, utleniania i co się z tym wiąże, proces samozapłonu. Okres opóźnienia samozapłonu OR silnie determinowany jest temperaturą powietrza,

[1] Dr inż. Hubert Kuszewski, dr inż. Artur Jaworski, dr inż. Adam Ustrzycki; Politechnika Rzeszowska, Katerdra Silników Spalinowych i Transportu

do którego jest wtryskiwany oraz temperaturą samego paliwa. Jak wskazują przeprowadzone badania [12], przy niższych temperaturach w cylindrze, właściwości samozapłonowe OR są gorsze niż ON, ale w warunkach większego obciążenia silnika, a więc i wyższej temperatury, właściwości samozapłonowe są porównywalne jak dla ON. Z tych powodów określanie liczby cetanowej (LC) na silniku testowym nie daje pełnej informacji odnośnie skłonności OR do samozapłonu [12].

Mając powyższe na uwadze, jednym ze sposobów zwiększenia udziału wykorzystania OR do zasilania silników o ZS może być stosowanie mieszanin OR i ON. Należy jednak wyraźnie przy tym zaznaczyć, że wynikowe parametry fizykochemiczne mieszaniny OR i ON silnie zależne są od wzajemnej proporcji tych paliw. Większe udziały objętościowe OR w mieszaninie z ON skutkują brakiem możliwości spełnienia wymagań normatywnych i legislacyjnych dla ON. Zatem paliwa stanowiące mieszaniny OR i ON mają *de facto* ograniczone zastosowanie i nie mogą być oferowane na rynku.

Celem badań zamieszczonych w niniejszym artykule jest określenie wpływu określonych udziałów objętościowych rafinowanego OR w oleju napędowym na właściwości samozapłonowe tak przygotowanego paliwa. Ponadto określono także właściwości samozapłonowe OR i ON, które zostały wykorzystane w mieszaninach. Jako miara skłonności paliwa do samozapłonu wykorzystana została pochodna liczba cetanowa. Pomiaru pochodnej liczby cetanowej, a także okresu opóźnienia samozapłonu, dokonano przy użyciu aparatu umożliwiającego spalanie w komorze o stałej objętości. Wyniki oznaczeń porównano z wymaganiami legislacyjnymi i normatywnymi, jakim podlega olej napędowy.

2. STANOWISKO BADAWCZE I METODYKA BADAŃ

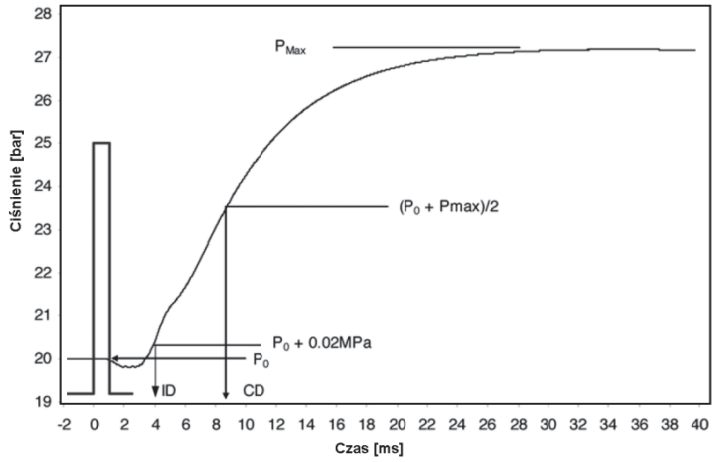
Przy określaniu zdolności paliwa do samozapłonu, kluczowe znaczenie ma oznaczanie liczby cetanowej paliwa. Na szczególną uwagę zasługuje normatywna metoda oznaczania pochodnej liczby cetanowej (DCN – Derived Cetane Number), która determinowana jest przebiegiem spalania w komorze o stałej objętości [6,7].

Oznaczenie okresu opóźnienia samozapłonu oraz pochodnej liczby cetanowej dla analizowanych mieszanin oleju rzepakowego i oleju napędowego zostało zrealizowane według procedury zawartej w amerykańskiej normie ASTM D7668 – 12 „Standard Test Method for Determination of Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuel Oils – Ignition Delay and Combustion Delay Using a Constant Volume Combustion Chamber Method". Metoda bazuje na spalaniu paliwa w komorze o stałej objętości z bezpośrednim wtryskiem paliwa do sprężonego, podgrzewanego powietrza syntetycznego. Sekwencja testowa składa się z pięciu wstępnych cykli spalania. Ich celem jest m.in. oczyszczenie układu z paliwa wcześniej badanego. Następnie kolejno realizowanych jest 15 cykli testowych w celu określenia okresu opóźnienia zapłonu. Określona na podstawie 15 cykli średnia wartość opóźnienia zapłonu ID (Ignition Delay) oraz czas przyrostu ciśnienia do wartości równej połowie przyrostu ciśnienia do wartości maksymalnej CD (Combustion Delay) (rys. 2) w komorze, stanowią podstawę obliczenia pochodnej liczby cetanowej DCN.

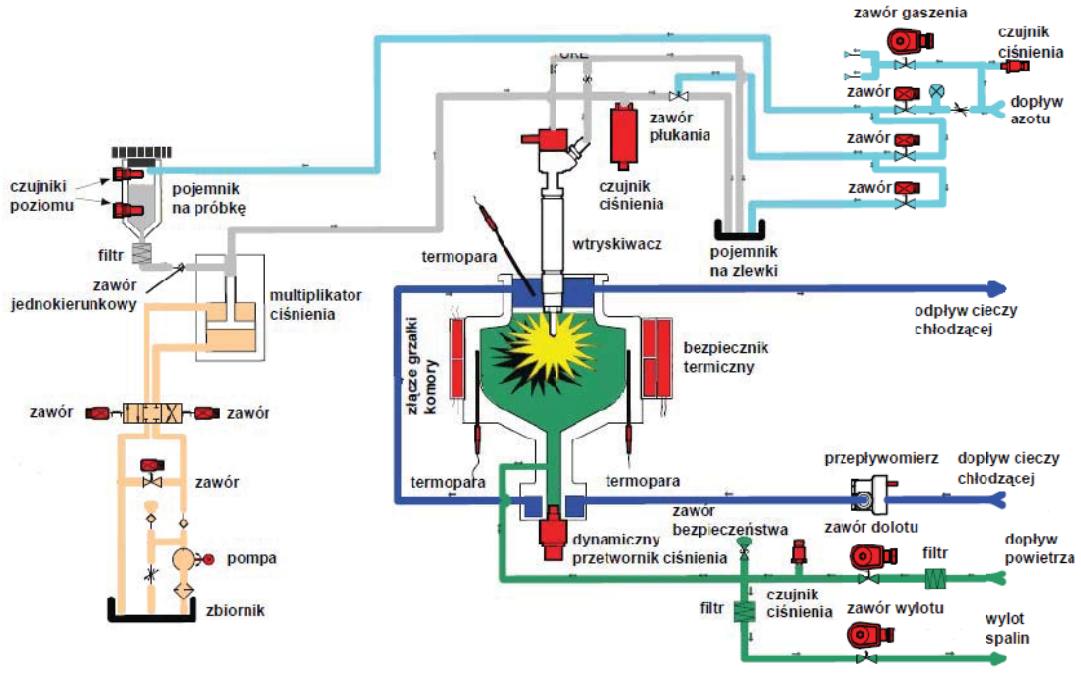
Do badań wykorzystano aparat CID 510 firmy Walter Herzog (rys. 1), który umożliwia oznaczenie pochodnej liczby cetanowej według normy ASTM D7668 – 12. W urządzeniu zastosowano system wtryskowy typu Common Rail. Elektronicznie sterowany wtryskiwacz CR z rozpylaczem wielootworkowym może wtryskiwać do komory spalania paliwo pod ciśnieniem do 1500 bar [13,14]. Na rys. 3, przedstawiono uproszczony schemat układu, hydraulicznego aparatu CID 510.



Rys. 1. Aparat do oznaczania pochodnej liczby cetanowej CID 510 firmy Walter Herzog [13]



Rys. 2. Parametry służące określeniu pochodnej liczby cetanowej DCN [5,8]: ID – czas jaki upłynął od pojawienia się sygnału sterującego wtryskiwaczem (zbocze opadające impulsu) do momentu, gdy ciśnienie w komorze wzrosło o 0,02 MPa powyżej ciśnienia początkowego p_0, CD – czas jaki upłynął od pojawienia się sygnału sterującego wtryskiwaczem (zbocze opadające impulsu) do momentu, gdy ciśnienie w komorze uzyskało wartość równą połowie sumy ciśnienia początkowego p_0 i ciśnienia maksymalnego p_{max} w komorze



Rys. 3. Uproszczony schemat hydrauliczny aparatu CID 510 [4,11]

Tabela 1. Paliwa wykorzystane podczas badań właściwości samozapłonowych

Oznaczenie paliwa	Udział [% obj.]	
	Olej napędowy	Rafinowany olej rzepakowy
ON	100	0
ON-OR-20	80	20
ON-OR-40	60	40
ON-OR-60	40	60
ON-OR-80	20	80
OR	0	100

Oznaczenia pochodnej liczby cetanowej DCN przeprowadzono dla sześciu próbek paliwa. Jedna z nich to olej napędowy bez dodatku oleju rzepakowego, pozostałe próbki paliwa to mieszaniny ON i OR oraz rafinowany OR. Charakterystyka tych próbek oraz oznaczenia zostały zawarte w tabeli 1. W badaniach wykorzystano olej napędowy o polepszonych właściwościach niskotemperaturowych, zakupiony w okresie zimowym. Olej rzepakowy to olej rafinowany wykorzystywany do celów spożywczych.

3. WYNIKI BADAŃ

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiarów pochodnej liczby cetanowej DCN oraz okresu opóźnienia samozapłonu ID (por. rys. 2) dla poszczególnych paliw. Ponadto w tabeli zawarte są także pozostałe charakterystyczne parametry pracy związane z funkcjonowaniem aparatu. Są to: parametr CD (por. rys. 2), czas trwania impulsu sterującego wtryskiwaczem t_{wtr}, początkowe ciśnienie w komorze spalania p_0, przyrost ciśnienia spalania Δp_k, temperatura powietrza w komorze spalania t_k, ciśnienie wtrysku paliwa p_{wtr} (mierzone w akumulatorze ciśnienia) oraz temperatura cieczy chłodzącej wtryskiwacz t_{ch}. Wszystkie przedstawione parametry zawarte w tabeli stanowią wartości średnie z 15 cykli, które składają się na pojedynczy test. Dodatkowo, na rys. 4 przedstawiono wartość pochodnej liczby cetanowej DCN dla poszczególnych paliw.

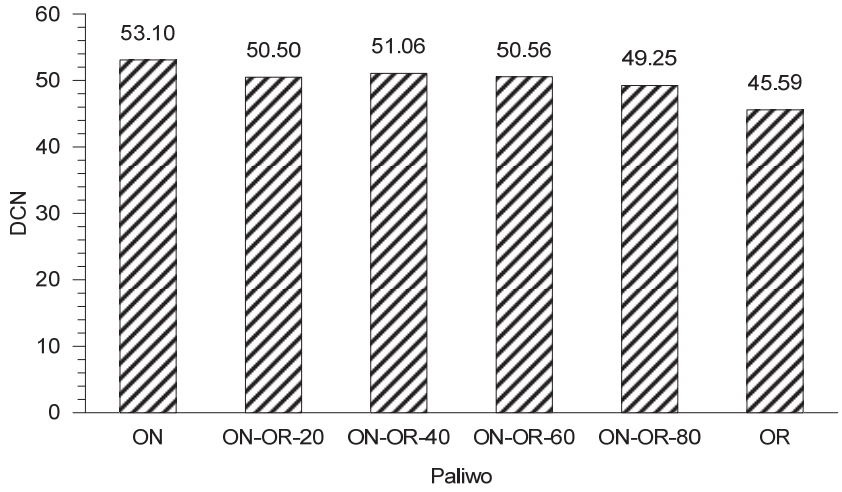
Tabela 2. Wyniki pomiarów pochodnej liczby cetanowej DCN, okresu opóźnienia zapłonu ID oraz odpowiadające im wartości charakterystycznych parametrów pracy aparatu CID 510

Paliwo	DCN	ID [ms]	CD [ms]	p_0 [bar]	t_k [°C]	Δp_k [bar]	t_{ch} [°C]	t_{wtr} [ms]	p_{wtr} [bar]
ON	53,10	3,03	4,54	20,23	586,8	21,00	51,0	2,5	1001,0
ON-OR-20	50,50	3,29	4,78	19,97	586,7	20,23	50,5	2,5	996,8
ON-OR-40	51,06	3,18	4,70	19,98	586,7	19,28	51,0	2,5	994,8
ON-OR-60	50,56	3,24	4,76	19,91	586,7	17,87	51,1	2,5	1006,2
ON-OR-80	49,25	3,34	4,93	19,96	586,7	16,32	50,4	2,5	1000,4
OR	45,59	3,75	5,53	19,94	586,7	14,41	50,6	2,5	999,1

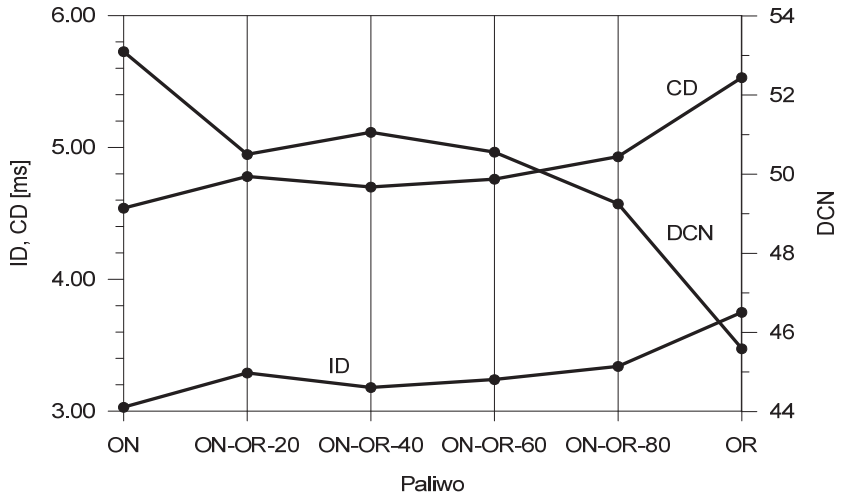
Jak wynika z zaprezentowanych wyników, dodatek oleju rzepakowego do oleju napędowego skutkował wydłużeniem okresu opóźnienia samozapłonu w stosunku do oleju napędowego, ale ogólnie niezależnie od udziału objętościowego OR uzyskane wartości DCN były zbliżone. Dla 20% udziału OR odnotowano blisko 5%-owe zmniejszenie wartości DCN w stosunku do ON, natomiast największy udział OR w ON spowodował spadek tej wartości o nieco powyżej 7%. Dla OR odnotowano najmniejszą wartość DCN – była ona niższa od DCN dla ON o około 14%.

Analizując wartości DCN oraz parametrów ID i CD, widać korelację pomiędzy okresem opóźnienia samozapłonu ID i uzyskaną wartością DCN. Dla analizowanych paliw, skrócenie okresu opóźnienia samozapłonu ID skutkowało wzrostem wartości DCN. Co do wartości bezwzględnej, największą zmianę (wydłużenie) okresu opóźnienia samozapłonu, odnotowano w stosunku do paliwa ON i OR (rys. 5). Tendencja zmian wartości parametru CD jest taka sama jak w przypadku parametru ID. Charakterystyczne jest, że dla mieszaniny zawierającej 40% OR odnotowano krótszy okres opóźnienia samozapłonu i w związku z tym większą wartość DCN, niż dla paliwa

zawierającego 20% OR.



Rys. 4. Uzyskane dla poszczególnych paliw wartości pochodnej liczby cetanowej DCN



Rys. 5. Uzyskane dla poszczególnych paliw wartości pochodnej liczby cetanowej DCN, parametru ID i CD

Odnosząc uzyskane wyniki do wymagań normy PN-EN 590+A1:2011 „Paliwa do pojazdów samochodowych – Oleje napędowe – Wymagania i metody badań" oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 2 lutego 2012 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych, stwierdzono, że jedynie paliwo ON oraz paliwo ON-OR-40 spełniło wymagania w zakresie liczby cetanowej, która nie powinna być mniejsza niż 51 [9,10].

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone pomiary wskazują, że dodatek rafinowanego oleju rzepakowego do oleju napędowego powoduje pogorszenie właściwości samozapłonowych tak przygotowanej mieszaniny w stosunku do oleju napędowego. Dla przygotowanych mieszanin zawierających od 20 do 80% zaobserwowano średnio ponad 5%-owy wzrost wartości DCN, ponad 7,5%-owy wzrost wartości parametru ID oraz ponad 5%-owy wzrost wartości parametru CD.

Rafinowany olej rzepakowy, w warunkach badań i przy założonej metodyce pomiarowej, wykazał najgorsze właściwości samozapłonowe. W stosunku do oleju napędowego stwierdzono o ponad 14% mniejszą wartość DCN, prawie 24%-owe wydłużenie okresu opóźnienia samozapłonu ID oraz prawie 22%-owy wzrost wartości parametru CD. Charakterystyczne jest, że dla mieszaniny zawierającej 40% OR odnotowano krótszy okres opóźnienia samozapłonu i w związku z tym większą wartość DCN niż dla paliwa zawierającego 20% OR.

Jedynie paliwo ON oraz paliwo ON-OR-40 spełniło normatywne i legislacyjne wymagania w zakresie liczby cetanowej.

LITERATURA

[1] Baczewski K., Kałdoński T.: Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. WKiŁ, Warszawa 2004.
[2] Bocheński C.I.: Biodiesel. Paliwo rolnicze. Wydawnictwo SGWW, Warszawa 2003.
[3] Bocheński C.I., Bocheńska A.: Olej rzepakowy paliwem do silników Diesla. Czasopismo Techniczne, z.8-M, Kraków 2008.
[4] Cetane ID 510 Automatyczny aparat do oznaczania pochodnej liczby cetanowej. Materiały firmowe In-kom Instruments.
[5] Jakóbiec J., Bocheńska A., Ambrozik A.: Modyfikacja właściwości fizyko-chemicznych i użytkowych paliwa rzepakowego. Inżynieria Rolnicza 4(129)/2011.
[6] Jaworski A., Kuszewski H., Lejda K., Ustrzycki A., Woś P.: Oznaczanie liczby cetanowej wybranych paliw na podstawie spalania w komorze o stałej objętości w aspekcie ich zastosowania w silniku o zmiennym stopniu sprężania VCR. Czasopismo Techniczne, zeszyt 8, rok 109 (2012), (Mechanika: 3-M/2012). Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2012.
[7] Kuszewski H.: Metody oznaczania właściwości samozapłonowych paliw w aspekcie obowiązujących uregulowań normatywnych. Щорічний науково-виробничий журнал No 19 „Проектування, виробництво, та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів", Видавництво „Логос", Lwów 2011.
[8] Norma ASTM D7668 – 12 „Standard Test Method for Determination of Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuel Oils - Ignition Delay and Combustion Delay Using a Constant Volume Combustion Cham-ber Method".
[9] Norma PN-EN 590+A1:2011. Paliwa do pojazdów samochodowych. Oleje napędowe. Wymagania i me-tody badań.
[10] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lutego 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wy-magań jakościowych dla paliw ciekłych (Dz.U.2012.136).
[11] Service Manual – Cetane Number Analyzer CID510. Materiały firmowe firmy PAC (Petroleum Analyzer Company).
[12] Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi. WKiŁ, Warszawa 2002.
[13] http://www.paclp.com
[14] http://www.inkom.com.pl

STUDY OF SELF-IGNITION PROPERTIES OF DIESEL FUEL AND RAPESEED OIL MIXTURES

The aim of the researches presented in this paper was to determine the effect of some volume fractions of rapeseed oil in the diesel fuel on the self-ignition properties for such prepared fuel. As a measure of the susceptibility of fuel to self-ignition derived cetane number was used. The measurement of derived cetane number (DCN) and self-ignition delay period was made with a device enabling combustion in constant volume chamber. The results were compared with the legislative and standard requirements for diesel fuel.

УДК 005.8:629.504.06

ВИЗНАЧЕННЯ ЦІННОСТЕЙ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ЕФЕКТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ В ПРОЕКТАХ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Хрутьба В.О., кандидат технічних наук
Зерук В.А.
Кручиніна К.І.

Актуальність поставленої проблеми. Програма поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 4.03.04 р. № 265, сформувала базис для розробки Національної стратегії поводження з ТПВ в Україні, яка містить всебічну схему розвитку систем поводження з ТПВ в Україні в довгостроковій перспективі [1]. Умови впровадження окремих проектів та портфелів проектів Програми є не стабільними і кількість учасників постійно змінюється. У зв'язку з цим змінюється структура портфелів проектів та проектів, структура взаємозв'язків з внутрішніми і зовнішніми зацікавленими сторонами проекту (стейкхолдерами).

Ключовим фактором успішної реалізації Програми є спільні дії всіх учасників, що залучені до виконання окремих її проектів та зацікавлені в позитивних результатах програми. Підґрунтям узгодження дій стейкхолдерів є виявлення цінності зацікавлених сторін, які формують їх очікування від програми. Визначення показників цінностей, досягнення яких в програмі, зможе потенційно суттєво підвищити або, навпаки, знизити активність участі зацікавлених сторін в заходах програми є актуальним і потребує пошуку нових методів та підходів управління цими проектами, програмами та портфелями проектів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Будь-який проект розпочинається з аналізу зовнішнього і внутрішнього оточення проекту, зацікавлених сторін та комунікацій між ними. Комунікаційна проблематика широко висвітлена в закордонній соціальній літературі: Г.Ласуелом, К.Шеннон, Т.Ньюком, Н.Вінер. В Україні найбільш відомі дослідження в напрямку управління комунікаціями в проектах видані Медведева О.М. [2,3]. На даний час комунікації не розглядали в екологічних проектах.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Однією з головних проблем визначення показників цінностей зацікавлених сторін, які вони очікують від програми «Поводження з твердими побутовим відходами (ТПВ)» є визначення варіантів активності, яку вони мають намір проявляти в програмі в разі досягнення або недосягнення цінностей (будуть підтримувати або протидіяти); визначити цінності, досягнення яких в програмі потенційно суттєво підвищить (або, навпаки, знижує) активну позитивну участь зацікавлених сторін в заходах програми цінностей між зацікавленими сторонами.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є визначення цінностей між сторонами в проектах поводження з відходами на основі аналізу зацікавлених сторін проекту.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися ряд завдань:

- визначити зацікавлені сторони проекту;
- провести SWOT- аналіз для всіх зацікавлених сторін проекту;
- виявлення цінностей зацікавлених сторін (стейкхолдерів).

Виклад основного матеріалу дослідження. Як визначено в ISO 21500 [4], успіх чи провал проекту може залежати від того, наскільки ефективно різні члени проектної групи і стейкхолдери взаємодіють один з одним. Цей процес включає підвищення взаєморозуміння і співпраці між різними зацікавленими сторонами на основі ефективних комунікацій; забезпечення своєчасної, точної і об'єктивної інформації; рішення комунікаційних проблем

© Хрутьба В.О., Зерук В.А., Кручиніна К.І., 2013

для мінімізації ризиків, які виникають в проекті при певних негативних впливах невизначених або невирішених проблемах із стейкхолдерами або в результаті непорозумінь. Відповідно ISO 21500, зацікавлений учасник (stakeholder) це особа або організація, що може впливати або на яку дії проекту можуть мати вплив. Для підвищення ймовірності успіху проекту, зацікавлені сторони проекту, в тому числі організація, в якій виконується проект, мають бути достатньо детально описані. Ролі і відповідальність сторін можуть визначатися в зв'язку з цілями проекту і організації. Стандартні зацікавлені сторони проекту представлені на рис. 1.

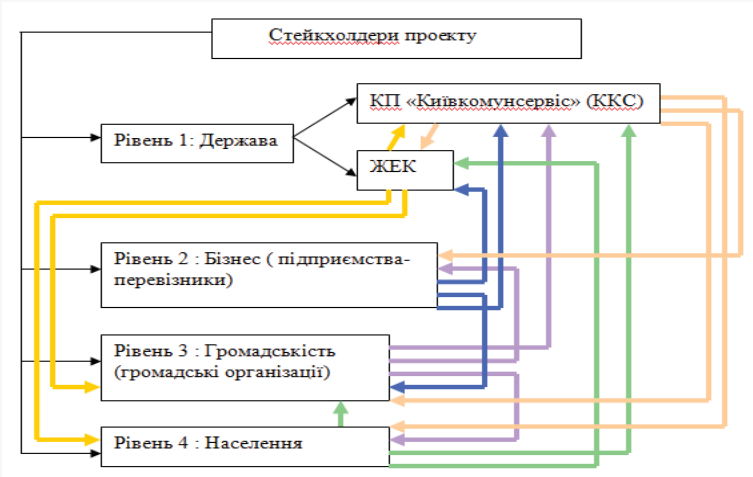


Рисунок 1. – Зацікавлені сторони проекту (*Project Stakeholders*)

Метою управління зацікавленими сторонами є забезпечення адекватної уваги до потреб і очікувань зацікавлених сторонам. В результаті цього аналізу необхідно виділити найбільш важливі (пріоритетні) зацікавлені сторони (особи) та розробити план комунікацій з ними. Управління зацікавленими сторонами включає виявлення очікувань, розподіл потреб і проблем та їх вирішення. Щоб отримати максимальні переваги від вкладу та впливу позитивно зацікавлених сторін і знизити вплив негативно зацікавлених стейкхолдерів, необхідно провести детальний аналіз зацікавлених сторін та їх можливого впливу на проект.

Проекти і портфелі проектів, які реалізуються в рамках Програми поводження з відходами, найчастіше здійснюються окремими бізнес-структурами і потребують відповідної координації дій. До множини стейкхолдерів таких проектів, як було визначено в [5], відносять державні структури, бізнес-одиниці і громадськість. До державних структур найчастіше відносять організації державної або комунальної власності, які представляють інтереси держави або місцевої громади, наприклад, Державне управління охорони навколишнього природного середовища, Київкомунсервіс (представляє інтереси київської громади за дорученням КМДА), ЖЕК тощо. Бізнес-структури, які безпосередньо беруть участь у реалізації проектів Програми – перевізники ТПВ, перевізник-логіст, сміттєпереробний або сміттєспалювальний завод, сміттєсортувальні лінії тощо. Громадськість представлена громадськими організаціями або неформальними групами, які реалізують просвітницькі проекти або проекти, що мають на меті прибирання певних територій (як в проекті "Зробимо Україну чистою"). Вище перераховані сторони проектів Програми, які безпосередньо приймають участь у її реалізації і суттєво впливають на хід і результати проекту, будемо відносити до внутрішніх.

Окремою зацікавленою стороною проектів Програми є місцеве населення, яке може бути визначено як зовнішній стейкхолдер. До зовнішніх зацікавлених сторін найчастіше відносять не формальних членів проекту, які можуть впливати позитивно або навпаки негативно на хід проекту. Населення, що проживає на території реалізації проектів Програми, є, з одного боку є виробником відходів (негативний вплив на проект), а з іншого – зацікавлене в зменшенні кількості ТПВ (позитивний вплив на хід проекту). До зовнішніх

стекхолдерів часто відносять державу, але в проекті поводженні з відходами, державні структури є безпосередніми виконавцями проектів, отже відносяться до внутрішніх. Визначені сторони є типовими для регіональних і місцевих Програм поводження з відходами. зацікавлених сторін

В якості зацікавлених сторін при реалізації заходів (проектів) впровадження розподільного збирання складових побутових відходів "Програми поводження з побутовими відходами у м. Києві на 2010-2015 рр." запропоновано визначити наступні структури – як приклад державної структури обрано КП "Київкомунсервіс" і ЖЕК, як бізнес-одиницю – підприємство, перевізник ТПВ, громадськість представлена громадськими організаціями міста, окремою стороною виділено населення району столиці. Для виявлення цінностей кожного стейкхолдера проведено SWOT- аналіз факторів внутрішнього й зовнішнього середовища та їх ранжування по рівню впливу, що дозволяє сформувати конкретний перелік слабких і сильних сторін проекту, а також загроз і можливостей. Результати SWOT- аналізу приведено в табл.1, 2, 3, 4.

Таблиця 1. – Матриця SWOT- аналізу зацікавлених сторін (державні структури)

Сильні сторони (S)	**Слабкі сторони (W)**
Закріплення за клієнтом менеджера, який відповідає за належне виконання контракту. Контролювання впровадження програми зі сторони державних організацій. Існує міжнародний успішний досвід впровадження роздільного збору.	Роздільний збір впроваджено лише у 5-ти адміністративних районах Києва. Особливості ментальності населення, що уповільнюють швидкість впровадження роздільного збору ТПВ. Висока вартість транспортування ТПВ.
Сприятливі можливості (O)	**Загрози (T)**
Проведення тендерів на перевезення. Підвищення іміджу України в "екологічному" світлі. Економічний потенціал країни значно зростає. Можливість переходу на безвідходне виробництво.	Суттєві витрати державного і місцевого бюджету. Тривалий час на внесення поправок чи змін у законодавство. Час на затвердження і розподіл коштів для даного проекту.

Таблиця 2. – Матриця SWOT- аналізу зацікавлених сторін проекту (бізнес-структури)

Сильні сторони (S)	**Слабкі сторони (W)**
Можливість встановлення необхідної кількості нових контейнерів євро стандарту об'ємом 1,1 $м^3$ (металеві і пластикові) Зручний для клієнтів графік вивозу ТПВ Можливість впровадження системи контролю	Автомобілі автопарку відповідають застарілому стандарту "Євро-2" Висока вартість транспортування ТПВ Врахування ментальності населення
Сприятливі можливості (O)	**Загрози (T)**
Впровадження реклами на телебаченні. Створення сприятливого "екологічного іміджу" організації Можливість конкурувати на високому рівні Нові ринки для представлення і надання послуг	Відмова населення у співпраці. Нестача коштів. Невиконання всіх поставлених задач в строки; Поява нових більш потужних конкурентів

Таблиця 3. – Матриця SWOT- аналізу зацікавлених сторін проекту (громадськість)

Сильні сторони (S)	**Слабкі сторони (W)**
Випуск інформаційно-методичних вісників. Проведення навчальних семінарів, агітаційної роботи у сфері поводження з відходами для вчителів та керівників екологічних об'єднань. Створення відеофільмів і відеороликів природоохоронної та освітньої тематики Проведення конкурсів на розробку проектів муніципальних програм Можливість співпраці з міжнародними організаціями	Складність одержання коштів з ФОНПС або міжнародних грантів. Неузгодженість дій громадських організацій та їх не контрольованість. Відсутність можливості безпосередньо впливати на розробку екологічних програм. Мають лише соціальний характер.
Сприятливі можливості (O)	**Загрози (T)**
Забезпечує досягнення та впровадження соціальних продуктів та послуг Може досягнути певної запланованої та запрограмованої результативності лише за рахунок залучення волонтерів, студентів, школярів, населення Створення нових громадських екологічних рухів	Відмова у співпраці підприємств та організацій Низька можливість досягнення поставленої мети Не відповідність поставленим задачам до можливостей організації Відсутність знань і розуміння населення чим займається організація, які акції, тендери та програми проводить

Таблиця 4. – Матриця SWOT- аналізу зацікавлених сторін проекту (населення)

Сильні сторони (S)	**Слабкі сторони (W)**
Приймає участь у громадському житті Приймає участь у розробці рекомендацій та пропозицій щодо покращення стану довкілля та роздільного збору ТПВ Виступає в ролі волонтерів в екологічних заходах Активна участь молоді та людей похилого віку Великі розбіжності у «вільному часі» у різних груп населення	Волонтерів необхідно навчати Не завжди розуміють суть проблеми Низька зацікавленість населення вікової категорії 30 – 50 років Низький рівень екологічної освіти Відсутність чіткої організаційної роботи – необхідний або лідер або керівник.
Сприятливі можливості (O)	**Загрози (T)**
Масовість, що привертає увагу ЗМІ Участь у різних акціях на добровільній основі Співпраця з громадськими організаціями Прийняття участі в агітаційних програмах	Відсутність зацікавленості Низький рівень сприйняття інформації Відсутність бажання сприймати інформацію Складність пошуку компромісу всіх груп населення Відсутність знань і розуміння чим займається організація, які акції, тендери та програми проводяться

Застосування методології SWOT-аналізу дозволило виявити сильні та слабкі сторони зацікавлених сторін проекту поводження з відходами ТПВ. Для формування схеми взаємозв’язків стейкхолдерів необхідно визначити очікування всіх зацікавлених сторін і учасників проекту і рівень їх ставлення до проекту по шкалі [-1, +1]. Результати приведено в табл. 5.

Таблиця 5. – Аналіз учасників проекту поводження з відходами

Зацікавл. сторони	Представник	Очікування	Ставлен. до проекту
Держава (Д)	Київкомунсервіс (ККС)	Підвищення культури поводження з відходами населення на 20% (Св.н.). Досягнення 40% роздільного збору ТПВ (Р.Зб.). Поліпшення екологічної ситуації на 20% (Е.св.). Перехід на наступний рівень сортування ТПВ (Р.с.). Повернення з полігонів сировини до 40% (П.с.).	+1
	Житлово-експлуатаційна контора (ЖЕК)	Підвищення культури поводження з відходами населення на 20% (Св.н.). Сортування 75% ТПВ населенням (Р.зб.). Збільшення контейнерів для роздільного збору сміття (К).	+0,8
Бізнес (Б)	Перевізник (П)	Збільшення об'ємів переробки 10% (Пер.від.). Зменшення кількості ТПВ на полігонах 20% (В.пол.). Роздільний збір 30% ТПВ населенням (Р.зб.).	+0,8
Громадськість (Г)	Екологічні організації (ЕО.)	Поліпшення екологічної ситуації (П.е.с.). Підвищення культури поводження з відходами населення на 20% (Св.н.). Зменшення кількості полігонів ТПВ (З.п.).	+1
Населення (Н)		Поліпшення екологічної ситуації на 50% (Е.св.). Зменшення тарифів на (Т.). Збільшення контейнерів (К.).	+0,5

Застосування SWOT- аналізу та аналізу зацікавлених сторін дає можливість отримати інформацію про співпрацю зацікавлених сторін, цінності яких дублюються в залежності від ситуацій, що складаються в проекті.

Очікування кожної сторони представимо у вигляді кортежу:

$$ККС =< Св.н., Р.зб., Е.св., П.с. >, \quad (1)$$

$$ЖЕК =< Св.н., Р.зб., К >, \quad (2)$$

$$П =< Пер.від., В.пол., Р.зб. >, \quad (3)$$

$$ЕО =< П.е.с., Св.н., З.п. >, \quad (4)$$

$$Н =< Е.св., Т., К >. \quad (5)$$

Визначення спільних цінностей учасників проекту, які дають можливість суттєво підвищити активність зацікавлених сторін, можна задати перетином множин $Д \cap Б \cap Г \cap Н$

Висновки. На підставі аналізу зацікавлених сторін та SWOT-аналізу стейкхолдерів, виявлені цінності і очікування сторін, які суттєво та несуттєво впливають на реалізацію проекту поводження з відходами. Визначені цінності сторін які дублюються, дають змогу інтеграції очікувань, що підвищує активність стейкхолдерів. Наприклад: спільні інтереси держави і населення до покращення стану довкілля Д $\cup$ Н, спільні очікування при впровадженні роздільного збору ТПВ – ККС $\cup$ Б $\cup$ ЖЕК, потреба постійно підвищувати культуру поводження з відходами населення об'єднує зацікавлення державних структур і громадських організацій ККС $\cup$ ЕО та інші. Це дає змогу запропонувати напрями коригування заходів програми, переорієнтувавши їх на досягнення цінностей, які дійсно забезпечують суттєве підвищення активності зацікавлених сторін . В рамках даної програми саме це є основою для ефективної взаємодії всіх інших зацікавлених сторін.

Таким чином, стратегія проекту поводження з відходами набула чіткого та визначеного характеру, що в подальшому дозволить дослідити і визначити наскільки ефективним і результативним буде реалізація даних проектів саме за цією програмою та дозволить регулювати та керувати звя'зками між зацікавленими сторонами і вводити необхідні корегуючи дії в потрібний проміжок часу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Програма поводження з твердими побутовими відходами Постанова Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 р. N 265 [Электронный ресурс]-
http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/265-2004-%D0%BF

2. Медведєва О.М. Когнітивне моделювання активності зацікавлених сторін як фактору формування портфелю проектів розвитку соціально-економічних систем (на прикладі екологічних проектів) / О.М. Медведева А.В. Євдокимова, В.О.Хрутьба // Управління проектами, системний аналіз і логістика. - К.: НТУ – 2012. - Вип.10.

3. Медведева О.М. Корпоративна культура як об'єкт впливу проектів сприяння процессом розвитку організації / О.Медведева //Управління проектами та розвиток виробництва : ЗБ.Наук.Праць.- Луганськ : Східноукр.нац.ун-т ім..В.Даля, 2008.-№ 2(26).

4. ISO 21500:2012 Guidance on project management [Электронный ресурс]-
http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=50003

5. Зерук В.А. Визначення стейкхолдерів проектів і програм поводження з відходами /В.А.Зерук // Тези доповідей IX міжнародної конференції "Управління проектами у розвитку суспільства". Тема:Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи. – К.: КНУБА, 2012.- С. 77-78.

РЕФЕРАТ

Хрутьба В.О., Зерук В.А., Кручиніна К.І. Визначення цінностей зацікавлених сторін для формування моделі ефективної комунікації в проектах поводження з відходами / Вікторія Олександрівна Хрутьба, Вікторія Анатоліївна Зерук, Катерина Ігорівна Кручиніна // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Ключовим фактором успішної реалізації Програми поводження з відходами є спільні дії всіх учасників, що залучені до виконання окремих її проектів та зацікавлені в позитивних результатах програми. Підгрунтям узгодження дій стейкхолдерів є виявлення цінності зацікавлених сторін, які формують їх очікування від програми. Визначення показників цінностей, досягнення яких в програмі, зможе потенційно суттєво підвищити або, навпаки, знизити активність участі зацікавлених сторін в заходах програми є актуальним і потребує пошуку нових методів та підходів управління цими проектами, програмами та портфелями проектів.

Метою роботи є визначення цінностей між сторонами в проектах поводження з відходами на основі аналізу зацікавлених сторін проекту.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися ряд завдань:

- визначити зацікавлені сторони проекту;
- провести SWOT- аналіз для всіх зацікавлених сторін проекту;
- виявлення цінностей зацікавлених сторін (стейкхолдерів).

Проекти і портфелі проектів, які реалізуються в рамках Програми поводження з відходами, найчастіше здійснюються окремими бізнес-структурами і потребують відповідної координації дій. До множини стейкхолдерів таких проектів, відносять державні структури, бізнес-одиниці і громадськість. До державних структур найчастіше відносять організації державної або комунальної власності, які представляють інтереси держави або місцевої громади. Бізнес-структури, які безпосередньо беруть участь у реалізації проектів Програми – перевізники ТПВ, перевізник-логіст, сміттєпереробний або сміттєспалювальний завод, сміттєсортувальні лінії тощо. Громадськість представлена громадськими організаціями або неформальними групами, які реалізують просвітницькі проекти або проекти, що мають на меті прибирання певних територій. Окремою зацікавленою стороною проектів Програми є місцеве населення, яке може бути визначено як зовнішній стейкхолдер.

На підставі аналізу зацікавлених сторін та SWOT-аналізу стейкхолдерів, виявлені цінності і очікування сторін, які суттєво та несуттєво впливають на реалізацію проекту поводження з відходами. Визначені цінності сторін які дублюються, дають змогу інтеграції очікувань, що підвищує активність стейкхолдерів. Наприклад: спільні інтереси держави і населення до покращення стану довкілля Д $\cup$ Н, спільні очікування при впровадженні роздільного збору ТПВ – ККС $\cup$ Б $\cup$ ЖЕК, потреба постійно підвищувати культуру поводження з відходами

населення об’єднує зацікавлення державних структур і громадських організацій ККС ∪ ЕО та інші. Це дає змогу запропонувати напрями коригування заходів програми, переорієнтувавши їх на досягнення цінностей, які дійсно забезпечують суттєве підвищення активності зацікавлених сторін . В рамках даної програми саме це є основою для ефективної взаємодії всіх інших зацікавлених сторін.

Таким чином, стратегія проекту поводження з відходами набула чіткого та визначеного характеру, що в подальшому дозволить дослідити і визначити наскільки ефективним і результативним буде реалізація даних проектів саме за цією програмою та дозволить регулювати та керувати звя’зками між зацікавленими сторонами і вводити необхідні корегуючи дії в потрібний проміжок часу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРОЕКТИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ, ВНУТРІШНІ ТА ЗОВНІШНІ СТЕЙКХОЛДЕРИ, ЦІННІСТЬ.

ABSTRACT

Khrutba V.A., Zeruk V.A., Kruchinyna K.I. Determination of values of stakeholders to form a model of effective communication in projects of waste management / Victorija Khrutba, Victorija Zeruk, Kateryna Kruchinyna // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

A key factor in the successful implementation of waste management programs are joint efforts of all participants involved in implementation of some of its projects and interested in positive results of the program. The basis for coordination of stakeholders is to identify stakeholder values that shape their expectations of the program. Determination of parameters values towards which the program will be able to potentially significantly increase or, conversely, reduce the activity of stakeholder participation in the activities program is important and needs to find new methods and approaches to managing these projects, programs and portfolios of projects.

The aim is to determine the values of the parties in the projects of waste management based on analysis of project stakeholders.

To achieve this goal solved several problems:

- Identify project stakeholders;
- To conduct SWOT-analysis for all project stakeholders;
- Identify values of stakeholders (stakeholders).

Projects and portfolios of projects implemented under the program of waste management, often performed by separate business entities and require proper coordination. For multiple stakeholders such projects include government agencies, business units and the public. For government agencies often include the organization of state or municipal property, representing the interests of the state or local community. Business structures that are directly involved in project implementation program - waste carriers, carrier, logisticians, or garbage-incineration plant, solid waste sorting line, etc.. The public is represented by non-governmental organizations or informal groups that implement educational projects or projects aimed at cleaning up certain areas. A separate project stakeholders Program is the local population that can be defined as an external stakeholder.

Based on stakeholder analysis and SWOT-analysis of the stakeholders identified the values and expectations of parties and marginally significant impact on the project of waste management. Defined values are duplicated parties, allow the integration of expectations that increases the activity of stakeholders. For example, the common interests of the state and the public to improve the environment N, common expectations in the implementation of separate collection of waste - CCS ∪B∪ GEC, the need constantly to promote a culture of waste management brings together people interested government agencies and NGOs CCS ∪EA and others. This allows you to offer directions adjustment measures program pereoriyentuvavshy them to achieve values that do provide a significant increase in the activity concerned. Under this program, this is the basis for effective cooperation of all stakeholders.

Thus, the project strategy of waste management has become a clear and definite character that will continue to investigate and determine how effective and efficient implementation of these projects will be under this program and will regulate and manage zvya'zkamy between stakeholders and to introduce the necessary corrective actions required time.

KEY WORDS: WASTE MANAGEMENT PROJECTS, INTERNAL AND EXTERNAL STAKEHOLDERS, VALUE.

РЕФЕРАТ

Хрутьба В.А., Зерук В.А., Кручинина К.И. Определение ценностей заинтересованных сторон для формирования модели эффективной коммуникации в проектах обращения с отходами / Виктория Александровна Хрутьба, Виктория Анатольевна Зерук, Катерина Игоревна Кручинина // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Ключевым фактором успешной реализации Программы обращения с отходами являются совместные действия всех участников, привлекаемые к выполнению отдельных ее проектов и заинтересованы в положительных результатах программы. Основой согласования действий стейкхолдеров является выявление ценности заинтересованных сторон, которые формируют их ожидания от программы. Определение показателей ценностей, достижение которых в программе, сможет потенциально существенно повысить или, наоборот, снизить активность участия заинтересованных сторон в мероприятиях программы является актуальным и требует поиска новых методов и подходов управления этими проектами, программами и портфелями проектов.

Целью работы является определение ценностей между сторонами в проектах обращения с отходами на основе анализа заинтересованных сторон проекта.

Для достижения поставленной цели решались ряд задач:

- Определить заинтересованные стороны проекта;
- Провести SWOT-анализ для всех заинтересованных сторон проекта;
- Выявление ценностей заинтересованных сторон (стейкхолдеров).

Проекты и портфели проектов, которые реализуются в рамках Программы обращения с отходами, зачастую осуществляются отдельными бизнес-структурами и требуют соответствующей координации действий. К множеству стейкхолдеров таких проектов, относят государственные структуры, бизнес-единицы и общественность. К государственных структур чаще всего относят организации государственной или коммунальной собственности, которые представляют интересы государства или местного сообщества. Бизнес-структуры, которые непосредственно участвуют в реализации проектов Программы - перевозчики ТБО, перевозчик-логист, мусороперерабатывающий или мусоросжигательный завод, мусоросортировочные линии и т.д.. Общественность представлена общественными организациями или неформальными группами, которые реализуют образовательные проекты или проекты, имеющие целью уборки определенных территорий. Отдельной заинтересованной стороной проектов Программы является местное население, которое может быть определено как внешний стейкхолдер.

На основании анализа заинтересованных сторон и SWOT-анализа стейкхолдеров, обнаруженные ценности и ожидания сторон, существенно и несущественно влияют на реализацию проекта обращения с отходами. Определены ценности сторон которые дублируются, позволяют интеграции ожиданий повышает активность стейкхолдеров. Например: общие интересы государства и населения к улучшению состояния окружающей среды Д $\cup$ Н, общие ожидания при внедрении раздельного сбора ТБО - ККС $\cup$ Б $\cup$ ЖЭК, потребность постоянно повышать культуру обращения с отходами населения объединяет интерес государственных структур и общественных организаций ККС $\cup$ ЭО и другие. Это позволяет предложить направления корректировки мероприятий программы, переориентировав их на достижение ценностей, которые действительно обеспечивают существенное повышение активности заинтересованных сторон. В рамках данной программы именно это является основой для эффективного взаимодействия всех других заинтересованных сторон.

Таким образом, стратегия проекта обращения с отходами приобрела четкого и определенного характера, в дальнейшем позволит исследовать и определить насколько эффективным и результативным будет реализация данных проектов именно по этой программе и позволит регулировать и управлять связки между заинтересованными сторонами и вводить необходимые корректирующие действия в начальное время.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРОЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ, ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ СТЕЙКХОЛДЕРЫ, ЦЕННОСТЬ.

TECHNOLOGIA GŁADZENIA OTWORÓW WALCOWYCH W TARCZY TURBINY Z NADSTOPU NIKLU ZAPEWNIAJĄCA INTEGRALNĄ POWIERZCHNIĘ

Jacek MICHALSKI

W artykule przedstawiono warunki i parametry gładzenia nadstopu niklu PWA 1113, osełkami z zielonego węglika krzemu ze spoiwem ceramicznym, zapewniającą integralność warstwy wierzchniej. Przedstawiono charakterystykę chropowatość profilu i charakterystykę chropowatości powierzchni otworów wierconych, wytaczanych oraz następnie gładzonych. Określono wartość średnicy i wysokość chropowatości profilu powierzchni otworów, w okresie trwałości osełek. Zamieszczono mikrostrukturę strefy podpowierzchniowej po tych operacjach. Parametry testu zarysowania powierzchni otworu, potwierdziły badania metalograficzne strefy podpowierzchniowej warstwy wierzchniej w tym rozróżnienie gładzenia bez odkształceń plastycznych oraz gładzenia z odkształceniami plastycznymi i białą warstwą.

1. WSTĘP

Materiałowe charakterystyki powierzchni są ważne zwłaszcza w turbinach, gdzie skazy powierzchni i wady strefy podpowierzchniowej warstwy wierzchniej mogą odgrywać kluczową rolę w trwałość elementu [1], wytrzymałości zmęczeniowej [2, 3] i odporności na korozję [4]. Gładzenie i rozwiercanie znajduje największe zastosowanie w obróbce wykończeniowej otworów walcowych w elementach z nadstopów niklu. Kluczowymi wymaganiami jakości technologicznej są; brak w strefie podpowierzchniowej odkształceń plastycznych i białej warstwy oraz odpowiednio niska wysokość chropowatości powierzchni, wartość średnicy otworu o małym polu tolerancji i małych wartościach odchyłek położenia i kształtu. Gładzenie może zwiększyć niskocyklową wytrzymać zmęczeniowa elementów z Inconelu 718 [5]. Z kolei wytrzymałość zmęczeniowa części maszyn po obróbce elektrochemicznej jest o 50% niższa niż po rozwiercaniu [3].

2. PRZEGLĄD LITERATURY

Obróbki ubytkowe stopów niklu wywołują w strefie podpowierzchniowej warstwy wierzchniej odkształcenie plastyczne, pęknięcia, duże różnice mikrotwardości [6], zmianę naprężeń własnych [7], zmiany mikrostruktury, przemiany fazowe [1, 8, 9], twardą białą warstwę [10, 11, 12, 13].

Stwierdzono podczas toczenia Inconelu 713, przesycanego i starzonego o twardości 42-44 HRC, duże zwiększenie wysokości chropowatości powierzchni z zastosowaniem płytki ostrzowej zużytej z węglików wolframu (WC), pokrytej powłoką TiAlN-TiN, technologią PVD, oraz niewielkie jej zwiększenie dla płytki ostrzowej rodzaju CBN170. Wysokość chropowatości toczonej tymi płytkami jest zbliżona w początkowym okresie obróbki. Jednak występuje znacznie większe zużycie ścierne ostrzy z CBN170 niż z węglików WC. Jednocześnie ostrza z CBN170 zapewniają względnie mniejsze zwiększenie nanotwardości i odkształcenia plastycznego składników mikrostruktury materiału oraz większe zwiększenie naprężeń własnych, niż występujące podczas toczenia za pomocą płytek z WC. Wyniki uzyskano podczas skrawania z szybkością: płytkami CBN170; 200-300 m/min oraz płytkami z WC; 60-90 m/min [14]. Obrobione powierzchnie osiągają po toczeniu korzystne, dopuszczalne wartości: grubości strefy odkształcenia plastycznego powierzchni, naprężeń własnych ściskających, mikrotwardości, rozmazania materiału. Uzyskano je dla wysokich prędkości skrawania ~300 m/min, najniższych prędkość posuwu $\leq 0{,}05$ mm/obr i umiarkowanej głębokość skrawania $\leq 0{,}5$ mm w połączeniu z małym promieniem zaokrągleniem krawędzi płytek z PCBN [15].

Rozwiercanie otworu okazało się skuteczną, prostą i tanią obróbką wykończeniową, usuwającą niepożądane właściwości materiału wywołane przez niewłaściwy proces wiercenia, pod warunkiem zapewnienia odpowiedniego naddatku obróbkowego materiału. Naddatek obróbkowy rozwiercania wynoszący 0,050-0,125 mm zapewnia zeskrawanie uszkodzonej strefy podpowierzchniowej warstwy wierzchniej Inconelu RR1000, otrzymanej w procesie obróbki zgrubnej wierceniem (jego wartość 0,025-0,050 mm jest niewystarczająca), pozostawiając nieznaczną warstwę odkształconą plastycznie 3-4 μm. Po wierceniu naprężenia własne są dodatnie, duże 1000-2000 MPa, większe wzdłuż tworzącej otworu, oraz przyjmują większe wartości dla większej głębokości otworu, do

badanej wartości 5 mm. Odkształcenie plastyczne materiału nadstopu niklu RR1000 poddanego wierceniu jest największe wzdłuż obwodu otworu [16]. Zmiany strefy podpowierzchniowej warstwy wierzchniej podczas wiercenia Inconelu 718 wynikają z obciążenia termomechanicznego, powodującego odkształcenie plastyczne i rozdrobnienie ziaren mikrostruktury metalograficznej, a są wywołane nadmiernym lokalnym ścinaniem materiału [17].

Biała warstwa po wierceniu otworów jest nieciągła, o grubości ≤ 10 μm oraz ma miejscowe zdeformowane granice ziaren [11]. W decydującym stopniu na jej powstawanie ma wpływ ciecz obróbkowa, geometria narzędzia, posuw i prędkość skrawania [17]. Głębokość zmiany struktury Inconelu 713, tzw. białej warstwy, jest zależna od prędkości toczenia i zużycia ostrza z ceramiki Al_2O_3-SiCw. Biała warstwa ma niezmienioną fazę γ' tj. Ni_3(Al, Ti) [18].

Po rozwiercaniu otworów, naprężenia własne mają zbliżoną wartość ujemną (-500) MPa, wzdłuż tworzącej i jego obwodu. Najmniejsze ujemne naprężenia stwierdzono dla promienia krawędzi skrawającej ostrzy 50 μm [19]. Axinte i Andrews [20] przypisują wzrost białej warstwy dużemu miejscowemu nagrzaniu, w wyniku oporu tarcia i niskiej przewodności cieplnej materiału.

Gładzenie osełkami z węglika krzemu zielonego, małej ziarnistości, w warunkach samoostrzenia z odpowiednim płynem obróbkowym umożliwia uzyskanie konforemnej powierzchni otworu w nadstopie niklu, Inconelu 718 [21]. Większą wydajność gładzenia uzyskuje się poprzez zastosowanie osełek z odmiennym rodzajem ścierniwa, aniżeli dla wszystkich osełek z jednego ich rodzaju [22].

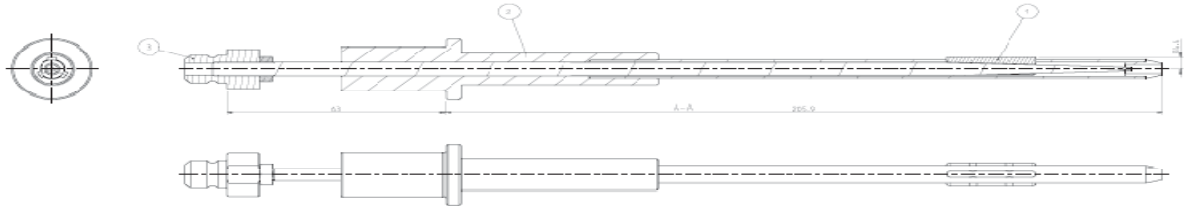
3. METODYKA BADAŃ

Materiałem tarcz turbin był żarowytrzymały nadstop niklu, wykonany technologią proszków spiekanych, poddany następnie kuciu próżniowemu, o symbolu PWA 1113. Po obróbce cieplnej granica wytrzymałości, próbek z tego materiału, wynosiła 727 MPa, umowna granica plastyczności 326 MPa, wydłużenie 45% i twardości 82 HRB. Skład chemiczny procentowy wagowo zawierał: 56,763 Ni, 16,5 Cr, 14 Co, 4,08 Mo, 4,50 Ti, 4,02 Al, 0,07 Zr, 0,007 B, 0,06 Fe.

Kołnierze tarcz turbin o wysokości 4,572 mm nawiercano nawiertakiem o średnicy 12,7 mm i kącie wierzchołkowym 90° na głębokość 2 mm. Zapewniało to późniejszą, po wytaczaniu i gładzeniu, tolerancję położenia otworu 0,05 mm. Wiercenie przeprowadzano wiertłem dwustopniowym lufowym o średnicy 6,40 mm, ze stali szybkotnącej HSS 304 bez warstwy powlekanej firmy Iscar. Prędkość obrotowa wiertła wynosiła 830 obr/min i posuw wzdłużny 1,0 m/min. Płynem obróbkowym była wodna emulsja olejowa.

Wytaczanie otworu przeprowadzono wytaczadłem o średnicy 7,00 mm, z ostrzem z węglika spiekanego KC 7310 powlekanego metodą PVD warstwą TiAlN firmy Kennametal. W układzie narzędzia kąt przyłożenia ostrza wynosił 7° i kąt natarcia 16°. Prędkość wytaczania wynosiła 18,2 m/min, posuw 0,1 mm/obr i głębokość skrawania 0,3 mm. Fazy otworu 1/45° i 0,3/45° wykonano metodą wiercenia. Płynem obróbkowym była wodna emulsja olejowa. Narzędzia skrawające - wiertła i płytki ostrzowe, wymieniano na nowe po obróbce 16 otworów. Obróbkę skrawaniem przeprowadzono za pomocą centrum obróbkowego poziomego pięcioosiowego SH 8000 firmy Mori Seiki (Japonia).

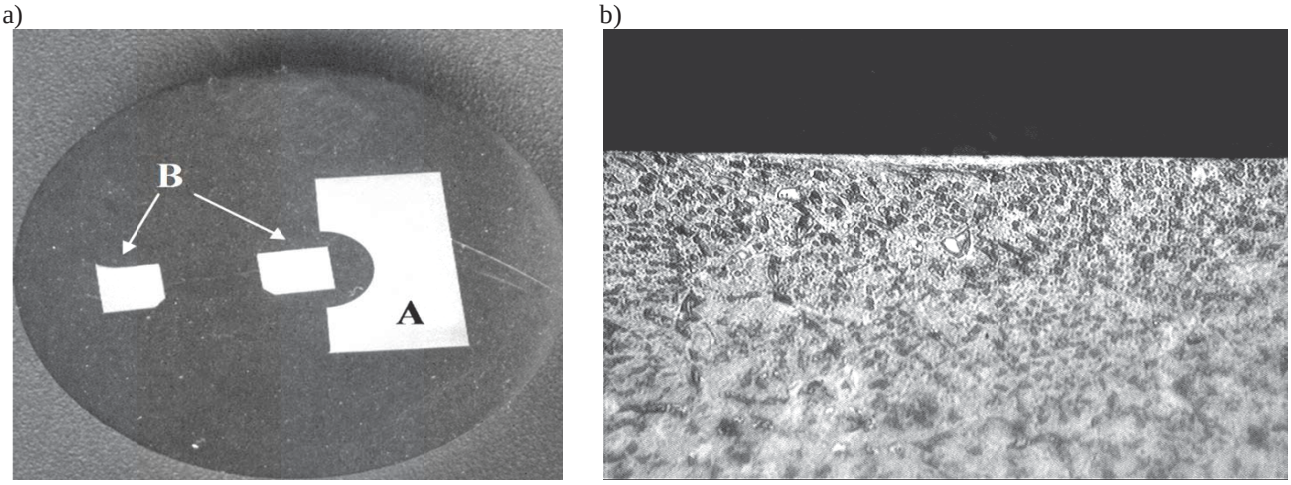
Gładzenie przeprowadzono na obrabiarce pionowej MHS 840 sterowanej numerycznie firmy Sunnen Products Company. Głowica miała trzy osełki rozmieszczone na obwodzie co 120º (rys. 1).



Rys. 1. Głowica MMT021PS-Tool Sunnen AG A5197-200. Oznaczenia: 1 – korpus z osełkami, 2 – korpus łączący, 3 – rozpierak z uchwytem

Wysuwne listwy z osełkami ziarnistości 320 firmy Bates Technologies były w oprawie bakelitowej. Osełki ziarnistości 400 firmy Sunnen zostały przyklejone do stalowych korpusów - wysuwnych listew. Szerokość listew wynosiła 2,36 mm, długości 25,4 mm, wysokość 7,67 mm i kąt pochylenia powierzchni współpracującej z rozpierającym stożkiem 2º±15'. Z kolei wysokość materiału ściernego wynosiła około 1 mm. Stosowano osełki z zielonego węglika krzemu: C320 KVA, C320 NVA, C320 OVA firmy Bates Technologies rodzaju FP4-24X1 oraz osełki C8 3, C8 5 firmy Sunnen Products Company. Średnia średnica ziaren wielkości 320 to 29 μm oraz wielkości ziaren 400 to 17 μm (według DIN ISO 6344). Twardość - miękka ma oznaczenie 3 oraz 5. Prędkość obrotowa głowicy wynosiła 590, 1000, 1041 obr/min, prędkość ruchu posuwisto-zwrotnego 65, 75, 100, 131, 200, 262 skoki/min. Taka kinematyka gładzenia powoduje kąt skrzyżowania rys gładzenia od 11,7º do 72,2º oraz drogę gładzenia podczas jednego skoku 180,3-25,4 mm. Długość skoku wynosiła 18,5 mm. Wybieg osełek z gładzonego otworu wynosił 19,7 mm. Oznacza to, że prędkość skrawania wynosiła od 13,5 m/min do 25,4 m/min oraz jej składowa obwodowa od 13,3 m/min do 23,4 m/min i składowa wzdłużna od 2,4 m/min do 9,7 m/min. Głowicę po zamocowaniu w gnieździe gładzarki pozycjonowano i osiowana (zapewnia to konstrukcja maszyny) do momentu uzyskania bicia promieniowego jej dolnej prowadnicy 0,05 mm. Tarcza turbiny była zamocowana w uchwycie obróbkowym, o zmiennym skokowo położeniu kątowym, wynikającym z położenia obrabianych otworów. Uchwyt tarczy turbiny zaopatrzono także w prowadnicę walcową, z którą podczas obróbki współpracował trzpień (korpus) dolny głowicy gładzarskiej. Dosuw szybki osełek do obrabianej powierzchni wynosił 1,778 mm/min. Stosowano dwie strategie dosuwu osełek do powierzchni otworu metodą przemieszczenia; jednostopniową ze stałą prędkością oraz dwustopniową o odmiennej prędkości w etapie pierwszym i drugim. Stosowano więc dosuw osełek jednostopniowy ze stałą prędkością wynoszącą 0,069, 0,07, 0,078, 0,089, 0,099 mm/min oraz dosuw dwu etapowy z odmienną prędkością. Wówczas w pierwszym etapie prędkość wynosiła 0,051, 0,069, 0,081, 0,102, 0,152 mm/min oraz w drugim 0,025, 0,041, 0,058 mm/min. Dosuw (posuw) wykończeniowy, drugiego etapu gładzenia trwał do momentu uzyskania średnicy 7,081 mm. Czyli naddatek obróbkowy na gładzenie w pierwszym etapie wynosił 0,081 mm oraz w drugim 0,082 mm.

a) b)



Rys. 2. Zgłady metalograficzne otworu tarczy turbiny, a) makrofotografia, oznaczenia: A - przekrój prostopadły do osi otworu, B - przekrój wzdłuż osi otworu dwu przeciwległych jego boków, b) silnie zniekształcona plastycznie strefa podpowierzchniowa i biała warstwa, głębokość do 25 μm wzdłuż tworzącej wierconego otworu. Trawienie odczynnikiem AG-21, powiększenie x640 (b)

Dokonywano także badań gładzenia z łącznym naddatkiem obróbkowym 0,0864 mm, 0,1359 mm i 0,1448 mm oraz gładzenia dwustopniowego z naddatkiem obróbkowym drugiego etapu 0,0122 mm, 0,0355 mm i 0,0588 mm. Wyiskrzanie po drugim etapie gładzenie (gładzenie bez przyrostu dosuwu) trwało od 1 s do 5 s. Stosowano oleje do gładzenia: Honilo 980, Honilo 982 (lepkość kinematyczna 4,6 mm^2/s w 40 ºC) firmy Castrol, Ecocut HFN 5 LE i Ecocut HON 15 (lepkość

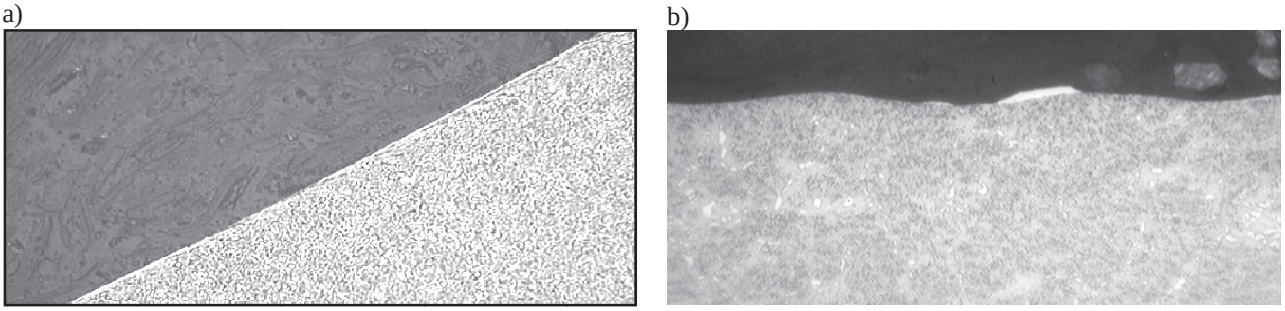
kinematyczna 4 i 4,3 mm^2/s w 40 ºC) firmy Fuchs, PMC 9214 (lepkość kinematyczna 7-10 mm^2/s w 40 ºC) firmy U.S. Oil Company, MB-30 (lepkość kinematyczna 22 mm^2/s w 40 ºC) i olej MAN-852-5 Honing Oil (lepkość kinematyczna 32 mm^2/s w 40 ºC) firmy Sunnen Products Company. Stwierdzono występowanie cząstek stałych, o wielkości powyżej 5 μm zarówno w zbiorniku chłodziwa jak i w układzie gładzarki, pomimo zastosowania filtrów o dokładności oczyszczania 5 μm. Stosowano program badań statyczny zdeterminowany selekcyjnie jednoczynnikowy. Badaniami gładzenia objęto 71 otworów.

Średnicę otworów mierzono średnicówką Compact Genewa i współrzędnościową maszyną pomiarową Mitutoyo FN 1106. Pomiary okrągłości i walcowości przeprowadzono przyrządem pomiarowym Talyrond 3-PC Rank Taylor Hopson Limited. Palec pomiarowy miał promień 0,4 mm. Promień osiowy wynosił 1,2 mm. Stosowano trzpień pomiarowy efektywnej długości 63,5 mm. Rozstępy wartości powtarzanych pomiarów wzorca walcowego nie przekraczały 0,06 μm oraz ich odchylenie średnie wynosiło 0,02 μm.

Z kolei powierzchnię otworów mierzono profilometrem trójwymiarowym skanującym Talyscan 150 firmy Taylor Hobson. Korzystano z czujnika stykowego z końcówką stożkowa o promieniu 2 μm oraz programu Talymap 3D. Kwadratowy obszar pomiaru miał długości boków 1600 μm. Ścieżki pomiarowe były prostopadłe do osi otworu. Krok pomiaru wzdłuż tworzącej i obwodu powierzchni wewnętrznej otworu walcowego był jednakowy i wynosił 5 μm. Chropowatość powierzchni analizowano z zastosowaniem filtra powierzchni o granicznej długości 0,25 mm. Dysktetyzacja pionowa wynosiła 0,74 nm. Profil powierzchni wzdłuż tworzącej miał z kolei długość 2,4 mm. Krok próbkowania wynosił 0,25 μm. Chropowatość powierzchno wyodrębniono filtrem granicznym „splain Gauss" o granicznej długości λc=0,25 mm i λs=2,5 μm, przenoszenie 1:300. Dysktetyzacja pionowa wynosiła 16 nm.

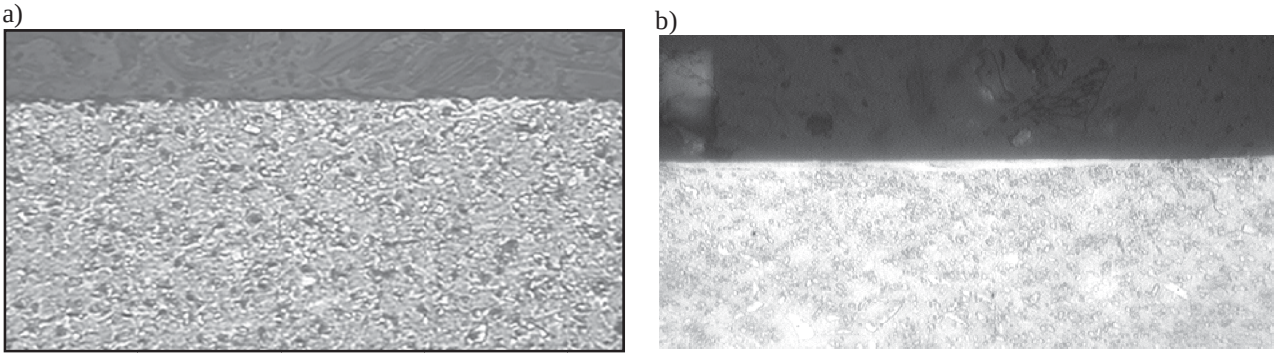
Test rysy przeprowadzono urządzeniem Micro Scratch CSM Instruments z wgłębnikiem Vickersa o promieniu 200 μm. Obciążenie wynosiło 0,9 N, prędkość przemieszczania 1 mm/min. Pomiar przeprowadzono wzdłuż 1,5 mm długości tworzącej otworu.

a) b)



Rys. 3. Zgłady metalograficzne wycięte wzdłuż tworzącej otworu tarczy turbiny, a) biała warstwa ciągła powierzchni wierconej o grubości 2 μm, odkształcenie plastyczne słabe do 7 μm, zawinięcia na głębokości do 3 μm, fałdy i wyrwania pojedyncze do głębokości 1,5 μm, b) biała warstwa po wytaczaniu o głębokości do 41 μm. Trawienie odczynnikiem AG-21 (a) i Kalling'a (b), powiększenie x320

a) b)

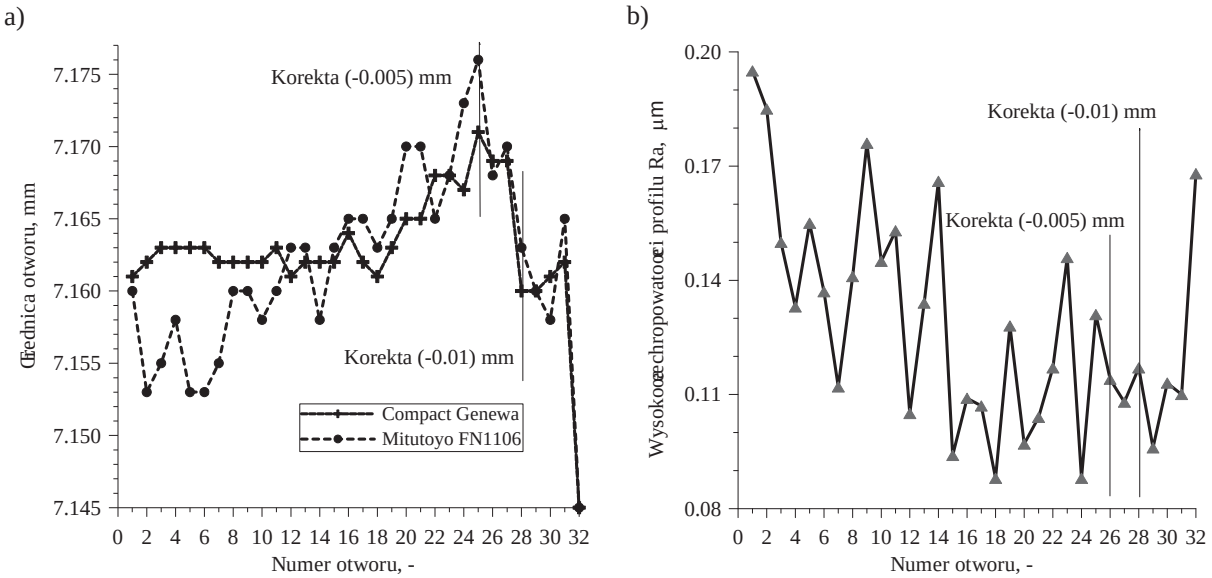


Rys. 4. Zgłady metalograficzne powierzchni gładzonej wycięte wzdłuż tworzącej otworu tarczy turbiny, a) strefa podpowierzchniowa bez wad, powiększenie x430, b) silnie zniekształcona strefa podpowierzchniowa i biała warstwa do głębokości 25 μm (gładzenie niepoprawne), powiększenie x620. Trawienie odczynnikiem AG-21 (a) i Kalling'a (b)

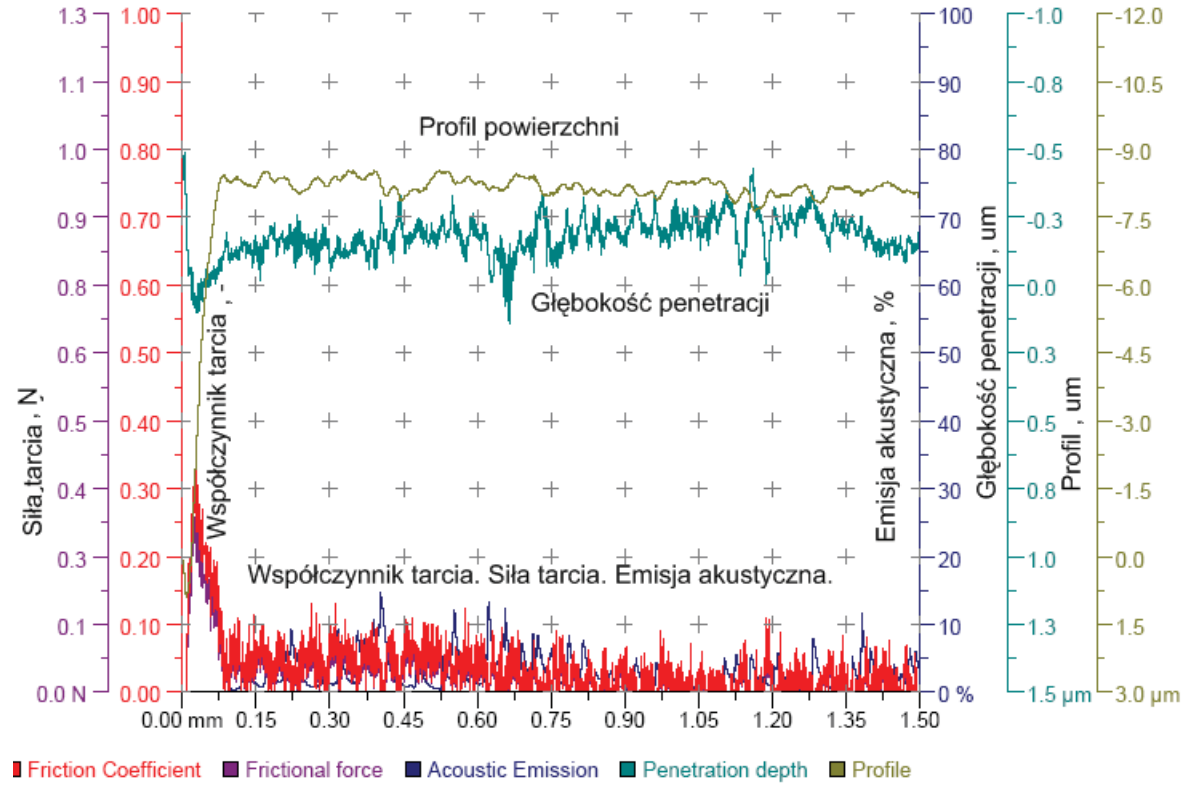
Zgłady metalograficzne szlifowane i polerowane trawiono roztworem Kalling'a zawierającego chlorek miedzi - 5g $CuCl_2$, kwas solny - 100 ml HCl, alkohol etylowy - 100 ml. Stosowano także trawienie odczynnikiem AG-21 składającym się z 61% kwasu mlekowego, 36% kwasu azotowego i 3% HF. Obserwacje prowadzono mikroskopem Carl Zaiss Jena, typu Neophot - 2. Z każdego otworu wykonano zgłady metalograficzne w dwu prostopadłych do siebie przekrojach, oznaczonych jako A i B na rysunku 2a.

4. WYNIKI BADAŃ

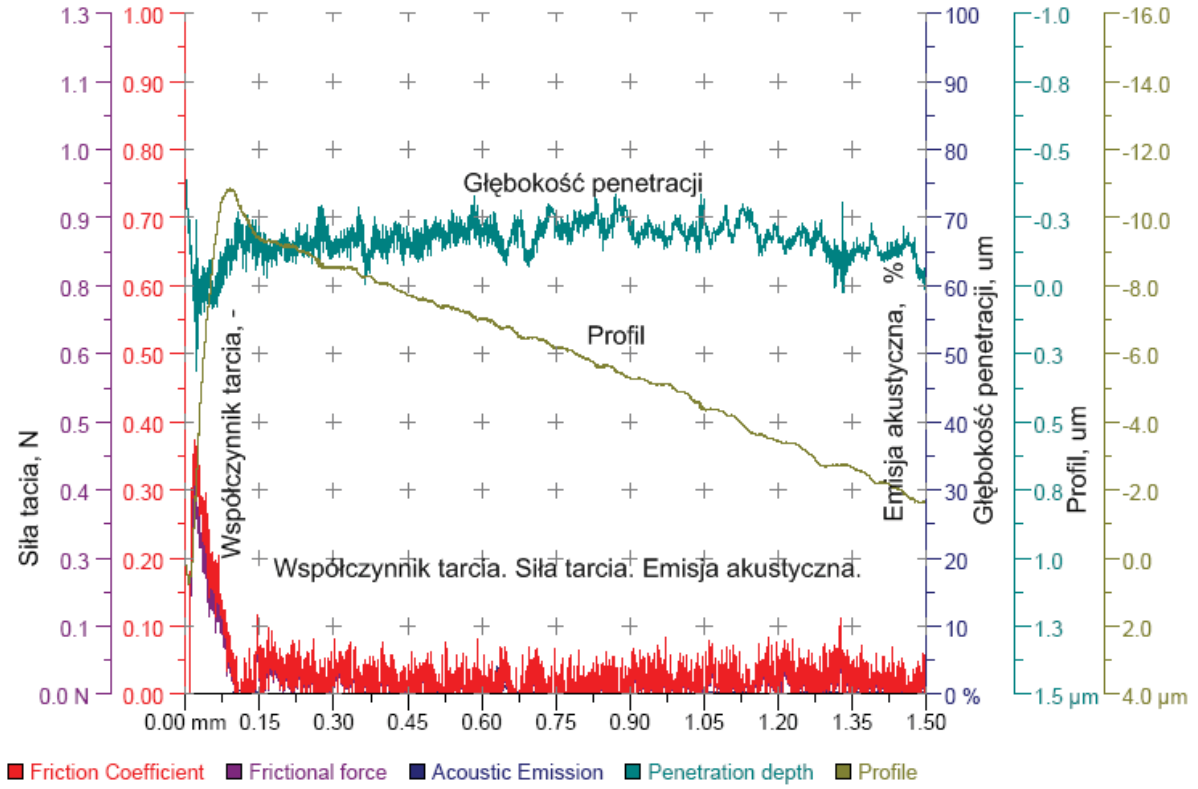
Odkształcenia plastyczne i białą warstwę po wierceniu i wytaczaniu przedstawiono na rys. 2b i 3. Z kolei strefę podpowierzchniową po gładzeniu na rys. 4. Zastosowanie po wierceniu otworu ich wytaczania, wynikało z zapewnienia odchyłki położenia oraz umożliwiało samoostrzenie osełek. Ze względu na możliwość uzyskania korzystnego stanu strefy podpowierzchniowej przyjęto prędkość obrotową głowicy 1041 obr/min i prędkość ruchu posuwisto-zwrotnego 262 skoki/min. Długość skoku miała wartość 18,5 mm. Oznacza to, że prędkość skrawania wynosiła 25,4 m/min oraz jej składowa obwodowa 23,4 m/min i wzdłużna 9,7 m/min. Wybieg osełek z gładzonego otworu wynosił 19,7 mm, droga gładzenia 44,7 mm podczas jednego podwójnego skoku głowicy, kąt gładzenia 44,9º oraz współczynnik wybiegu osełek 0,77. Zastosowano korzystny posuw jednostopniowy z prędkością 0,0686 mm/min, który trwał do uzyskania średnicy nominalnej 7,1628 mm. Posuw dwustopniowy zaś miał prędkości: pierwszy etap 0,1160 mm/min do uzyskania średnicy 7,0808 mm oraz drugi etap gładzenia 0,0254 mm/min, do średnicy nominalnej 7,1628 mm. Oznacza to że naddatek obróbkowy gładzenia wynoszący 0,1628 mm był podzielony i miał wartości: w pierwszym etapie 0,0808 mm i drugim 0,0820 mm. Stosując osełki z smarem stałym C320 KVA, C320 NVA i C320 OVA (oprawa bakelitowa) oraz ciecze obróbkowe Honilo 980, Honilo 982, Ecocut HFN 5 LE, Ecocut HON 15, PMC 9214, MB-30 zaistniała jedynie możliwość uzyskania strefy podpowierzchniowej: zniekształcenie



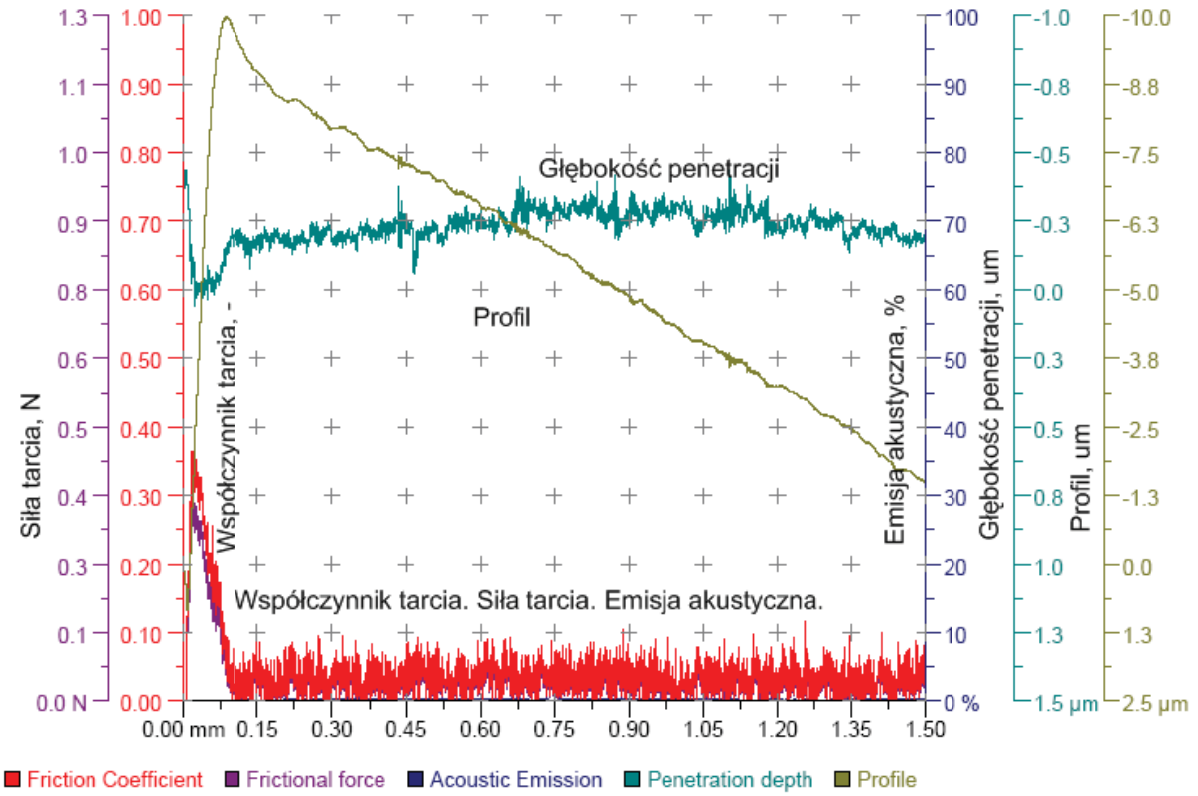
Rys. 5. Charakterystyka procesu gładzenia 31 otworów jednym kompletem trzech osełek C8 3 firmy Sunnen, a) wartości średnicy po gładzeniu zmierzonej średnicówką Compact Genewa i współrzędnościową maszyną pomiarową Mitutoyo FN 1106, b) wysokość chropowatości powierzchni 31 otworów określona parametrem Ra



Rys. 6. Charakterystyka testu zarysowania powierzchni wierconej. Wgłębnik Rockwella o kulistym zakończeniu z promieniem 200 µm, siła obciążająca 0,9 N, długość rysy 1,5 mm

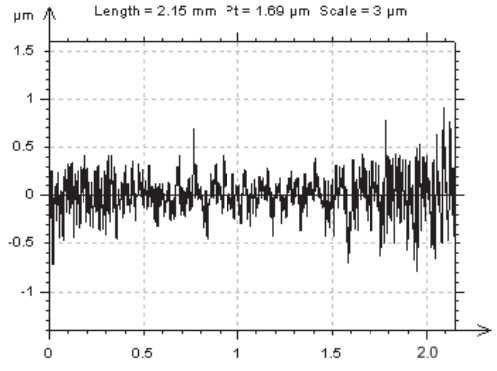


Rys. 7. Charakterystyka testu zarysowania powierzchni gładzonej poprawnie. Wgłębnik Rockwella o kulistym zakończeniu z promieniem 200 µm, siła obciążająca 0,9 N, długość rysy 1,5 mm

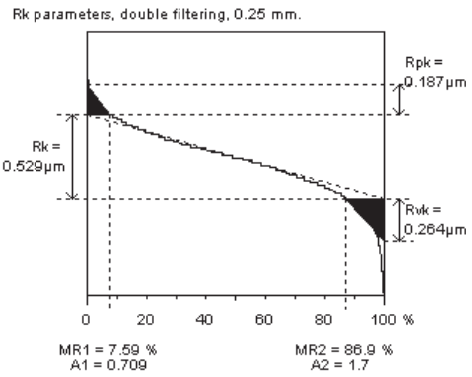


Rys. 8. Charakterystyka testu zarysowania powierzchni gładzonej z odkształceniem plastycznym i białą warstwą. Wgłębnik Rockwella o kulistym zakończeniu z promieniem 200 µm, siła obciążająca 0,9 N, długość rysy 1,5 mm

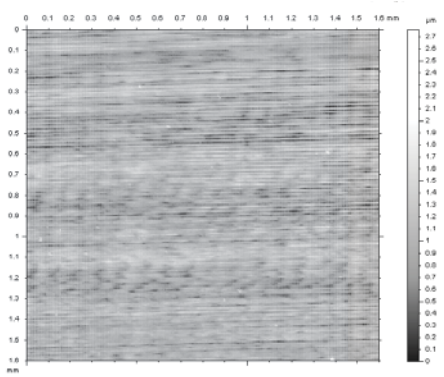
a)



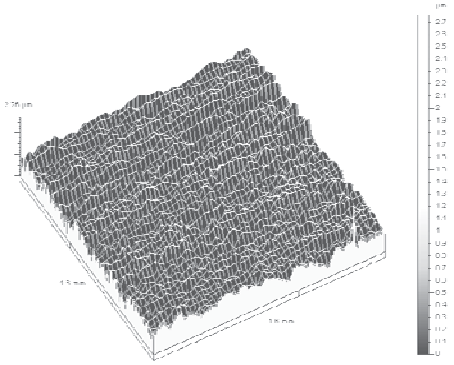
b)



c)

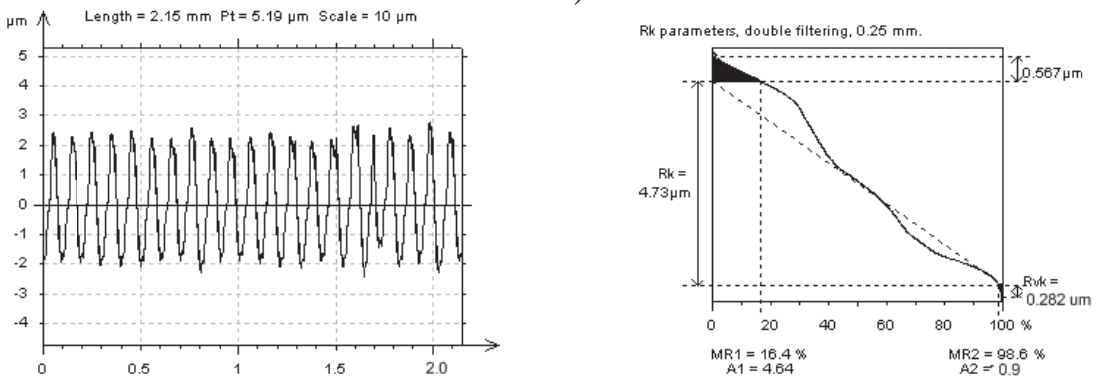


d)

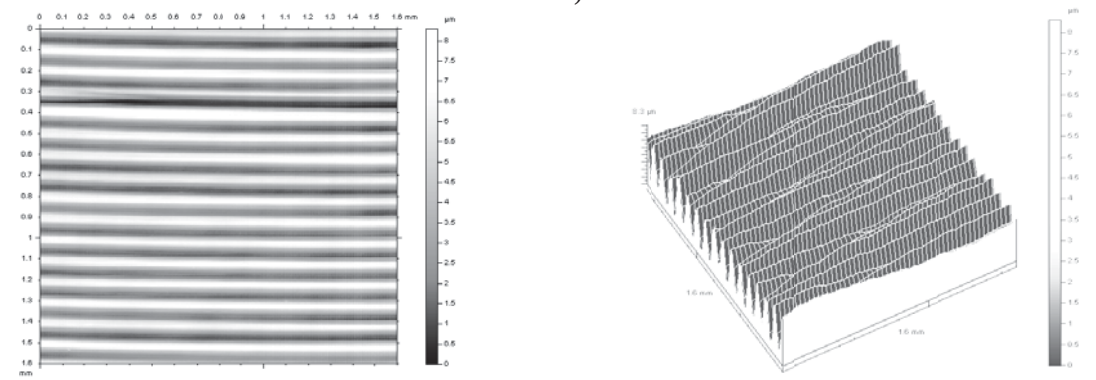


Rys. 9. Charakterystyka powierzchni otworu wierconego: profil wzdłuż tworzącej, b) krzywa Abbotta, c) topografia powierzchni, d) obraz izometryczny powierzchni

a) b)

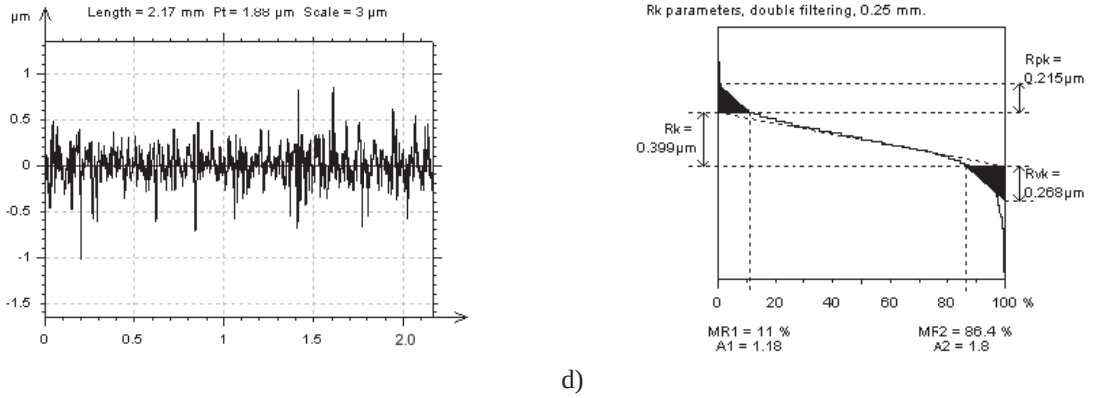


c) d)

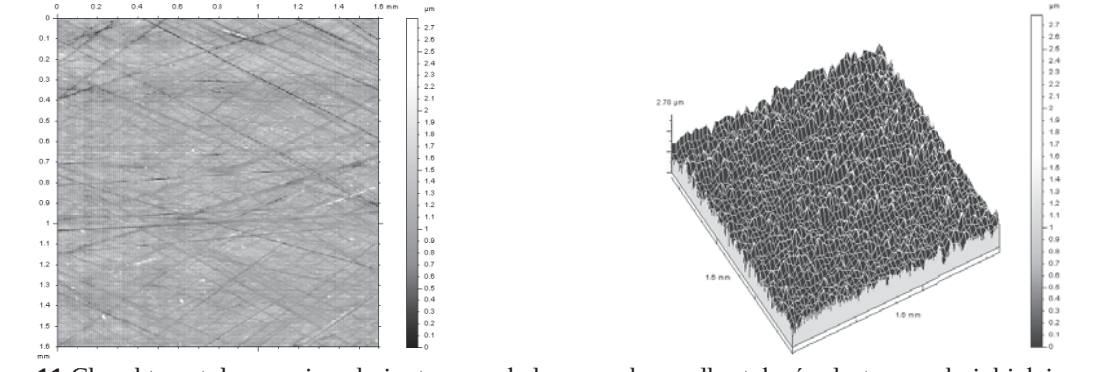


Rys. 10. Charakterystyka powierzchni otworu wytaczanego: profil wzdłuż tworzącej, b) krzywa Abbotta, c) topografia powierzchni, d) obraz izometryczny powierzchni

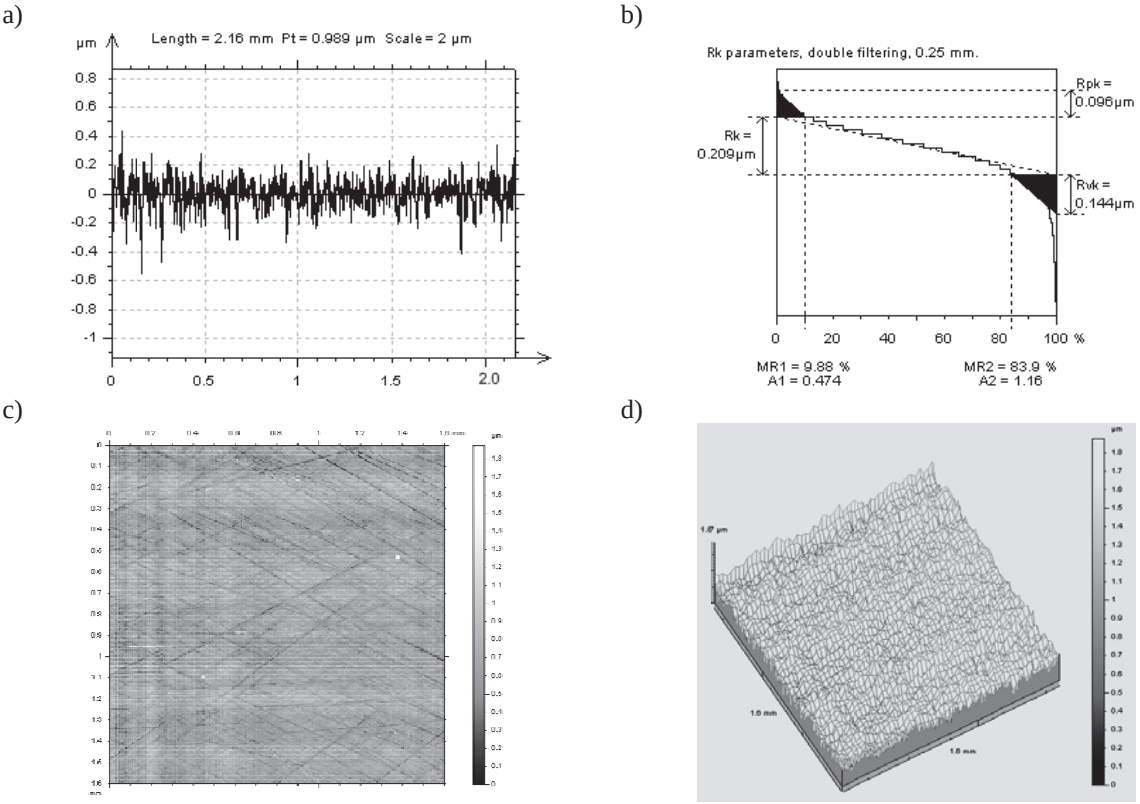
a) b)



c) d)



Rys. 11. Charakterystyka powierzchni otworu gładzonego bez odkształceń plastycznych i białej warstwy w strefie podpowierzchniowej: profil wzdłuż tworzącej, b) krzywa Abbotta, c) topografia powierzchni, d) obraz izometryczny powierzchni



Rys. 12. Charakterystyka powierzchni otworu gładzonego z odkształceniami plastycznymi i białą warstwą w strefie podpowierzchniowej: profil wzdłuż tworzącej, b) krzywa Abbotta, c) topografia powierzchni, d) obraz izometryczny powierzchni

Tabela 1. Parametry chropowatości profilu powierzchni otworów z nadstopu PWA 1113

Parametry	Wiercenie	Wytaczanie	Gładzenie poprawne	Gładzenie niepoprawne
Ra, µm	0,223	1,567	0,153	0,085
Rp, µm	1,128	3,460	0,863	0,451
Rv, µm	1,034	3,300	1,055	0,564
Rq, µm	0,228	1,781	0,201	0,113
Rsk, -	-0,346	0,192	-0,408	-0,728
Rku, -	3,924	1,673	4,656	5,237
RΔq, º	4,471	7,276	4,867	3,459
Rsm, mm	0,023	0,102	0,016	0,012
Rfd, -	1,38	1,19	1,40	1,47
Rk, µm	0,691	4,163	0,164	0,244
Rpk, µm	0,382	1,579	0,194	0,111
Rvk, µm	0,247	0,507	0,274	0,169
Rmr1, %	11	29	10	8
Rmr2, %	91	98	89	86
Rpq, µm	0,325	1,411	0,183	0,095
Rvq, µm	0,275	1,184	0,378	0,211
Rmq, %	98	98	93	88

Tabela 2. Parametry chropowatości powierzchni otworów z nadstopu PWA 1113

Parametry	Wiercenie	Wytaczanie	Gładzenie poprawne	Gładzenie niepoprawne
Sa, µm	0,18	1,66	0,16	0,12
Sq, µm	0,22	1,89	0,21	0,15
Sp, µm	1,78	4,16	1,67	1,20
Sv, µm	0,98	4,13	1,11	0,68
St, µm	2,76	8,29	2,78	1,88
Ssk, -	-0,23	0,12	-0,05	0,09
Sku, -	3,17	1,71	3,84	3,32

Sz, μm	1,79	8,08	2,53	
STp, % (poniżej 1 μm od najwyższego szczytu)	0	1,5	0,2	10
SHTp, μm (20%-80%	0,38	4,12	0,34	0,25
Sds, szczytów/mm^2	4731	1778	4189	4882
Str, -	0,0209	0,0372	0,1422	0,0689
Sal, mm	0,0142	0,0219	0,0094	0,0063
Std, º	88,5	89	63,5	61,1
Sfd, -	2,68	2,48	2,63	2,72
Sdq, μm/ μm	0,0546	0,1421	0,0541	0,0468
Ssc, 1/ μm	0,0132	0,0186	0,0145	0,0132
Sdr, %	0,15	0,96	0,15	0,11
Sk, μm	0,56	4,96	0,474	0,32
Spk, μm	0,15	0,89	0,187	0,14
Svk, μm	0,26	0,15	0,207	0,12
Sr1, %	8,67	20	10	11
Sr2,	88	99	89	88

powierzchniowe słabe sporadycznie do 3,5 μm, linie odkształcenia plastycznego niewidoczne, zawinięcia lokalne do 2,5 μm, wyrwania pojedyncze do 2,5 μm.

Mniejsze wartości odkształceń plastycznych zapewniało gładzenie dwustopniowe, trwało ono także krócej. Odchyłki okrągłości i walcowości otworów wynosiły od 1 do 3 μm. Ostatecznie zastosowano olej MAN-852-5 HONING OIL oraz osełki C8 3 firmy Sunnen i powyższe parametry gładzenia dwustopniowego. Uzyskano po gładzeniu strefę podpowierzchniową nadstopu PWA 1113 bez odkształceń plastycznych i białej warstwy (rys. 4a). Olej MAN-852-5 jest mieszaniną tłuszczów zwierzęcych (olej otrzymano ze smalcu - łoju) i estrów kwasów tłuszczonych. Kompletem osełek można bez wad strefy podpowierzchniowej wykonać obróbkę 31 otworów (rys. 5). Wymagana jest dla kolejnego gładzonego otworu 26, korekcja (zmniejszenie) nastawionej średnicy o (-5) μm i dla otworu 28 korekcja o (-10) μm. Z kolei następny otwór 32 ma zbyt małą średnicę 7,012-7,015 mm. Zwiększa się także wówczas wysokość chropowatości powierzchni, do wartości Ra=0,17 μm, jak również wysokość materiału ściernego listew jest bardzo mała. Cechą gładzenia kolejnych 31 otworów jest tendencja do zwiększania ich średnicy od 7,160 do 7,168 mm. Dla pierwszych 12 otworu obserwowano różnice średnic, określonych średnicówką i współrzędnościową maszyną pomiarową, co wnikało z ich odwzorowania odmiennymi promieniami kulistych końcówek pomiarowych dla zmiennej struktury geometrycznej powierzchni otworów. Ma miejsce także zmniejszanie wysokości chropowatości od Ra=0,195 μm do Ra=0,088 μm i trwa do kolejnego otworu 18 a następuje występuje względna stabilizacja.

Wyniki testu zarysowania zamieszczono na rys. 6, 7 i 8. Cechą charakterystyczna powierzchni gładzonej, bez wad strefy podpowierzchniowej (rys. 7), jest mała wartość współczynnika tarcia, siły tarcia i emisji akustycznej. Powierzchnia otworu wiercona i gładzona, mających białą warstwę, ma wyższe wartości tych parametrów oraz większą ich zmienność wzdłuż długości rysy.

Charakterystykę profilu i powierzchni wierconej, wytaczanej i gładzonej zamieszczono na rys. 9-12. Obejmuje ona profil wzdłuż tworzącej, krzywą udziału materiałowego z parametrami metody siecznej, topografie powierzchni i obraz izometryczny powierzchni. Wartości parametrów chropowatości profilu i powierzchni zamieszczono w tabeli 1 i 2. Cechą charakterystyczną chropowatości powierzchni jest to, że powierzchnia gładzona, integralna, ma większą wysokość chropowatości Sa=0,16 μm (Ra=0,15 μm), krzywą udziału materiałowego zbliżoną do rozkładu normalnego Gaussa oraz mniejszy wymiar fraktalny Sfd=2,63 (Rfd=1,40) od powierzchni ze strefą podpowierzchniową odkształconą plastycznie: Sa=0,12 μm (Ra=0,085 μm) oraz Sfd=2,72 (Rfd=1,47).

5. WNIOSKI

Gładzenie nadstopu niklu PWA 1113, bez odkształceń plastycznych i białej warstwy w strefie podpowierzchniowej, wymaga zastosowanie osełek z zielonego węglika krzemu o numerze 8 i twardości 3, według charakterystyki Sunnen Products Company. Otwory są wstępnie wiercone i

wytaczane. Prędkość obrotowa głowicy powinna wynosić 1041 obr/min i prędkość ruchu posuwisto-zwrotnego 262 skoki/min. Posuw winien być dwustopniowy z prędkością pierwszego etap 0,1160 mm/min, do usunięcia naddatku obróbkowego 0,0808 mm i drugi etap gładzenia z prędkością 0,0254 mm/min do usunięcia naddatku obróbkowego 0,0820 mm. Wyiskrzanie, po drugim etapie gładzenie, powinno trwać 5 s. Odpowiednim chłodziwem, okazał się jedynie olej MAN-852-5 HONING OIL firmy Sunnen Products Company. Podane warunki i parametry gładzenia umożliwiają uzyskanie wysokiej jakości 31 otworów jednym kompletem osełek ściernych.

Test zarysowania umożliwia ocenę jakości strefy podpowierzchniowej nadstopu niklu PWA 1113. Powierzchnia mająca w strefie podpowierzchniowej odkształcenia plastyczne i białą warstwę charakteryzuje się względnie większymi oporami tarcia i wyższym poziomem emisji akustycznej.

LITERATURA

[1] M' Saobui R., Outerio J.C., Chandrasekarn H., Dillon O.W., Jawahir I.S.: A review of the surface integrity in machining and its impact on functional performance and life of machined products. International Journal of Sustainable Manufacturing Vol. 1, s. 203–236, 2008.

[2] Novovic D., Dewes R.C., Aspinwall D.K., Voice W., Bowen P.: The effect of machined topography and integrity on fatigue life. International Journal of Machine Tools and Manufacture Vol. 44 (2–3), s. 125–134, 2004.

[3] Field M., Kahles J.F., Koster W.P.: The surface effects produced in nonconventional metal removal-comparison with conventional machining techniques. Metal Engineering Quarterly Vol. 6, s. 32–45, 1966.

[4] Witek L., Wierzbińska M., A. Poznańska A.: Fracture analysis of compressor blade of a helicopter engine. Engineering Failure Analysis Vol. 16, s. 1616-1622, 2009.

[5] Bhowal P.R., Stolz D., Wusatowska-Sarnek A.M., Montero R.: Surface effects on low cycle fatigue behavior in IN718 alloy. 11th International Symposium on Superalloys, Superalloys 2008; Champion, PA; United States; 14 September 2008 through 18 September 2008; Code 75394, s. 417-423, 2008.

[6] Ezugwu E.O., Tang S.H.: Surface abuse when machining cast iron (G-17) and nickel-base superalloy (Inconel 718) with ceramic tools. Journal of Materials Processing Technology Vol. 55 (2), s. 63-69, 1995.

[7] Li W., Withers P.J., Axinte D., Preuss M., Andrews P.: Residual stresses in face finish turning of high strength nickel based superalloy. Journal of Materials Processing Technology Vol. 209 (10), s. 4896–4902, 2009.

[8] Kwong J., Axinte D.A., Withers P.J., Hardy M.C.: Minor cutting edge-workpiece interactions in drilling of an advanced nickel-based superalloy. International Journal of Machine Tools and Manufacture Vol. 49 (7–8), s. 645–658, 2009.

[9] Sadat A.B.: Surface characteristics of machined Inconel 718 nickel base superalloy using natural and controlled contact length tools. International Journal of Machine Tools and Manufacture Vol. 27 (3), s. 333–342, 1987.

[10] El-Khabeery M.M., Saleh S.M., Ramadan M.R.: Some observations of surface integrity of deep drilling holes. Wear Vol. 142 (2), s. 331–349, 1991.

[11] Sharman A.R.C., Amarashighe A., Ridgway K.: Tool life and surface integrity aspects when drilling and hole making in Inconel 718. Journal of Materials Processing Technology Vol. 200 (1), s. 424-432, 200).

[12] Li J.G., Umemoto M., Todaka Y., Tsuchiya K.: A microstructural investigation of the surface of a drilled hole in carbon steels. Acta Mater Vol. 55 (4), s. 1397–1406, 2007.

[13] Bosheh S.S., Mativenga P.T.: White layer formation in hard turning of H13 tool steel at high cutting speeds using CBN tooling. International Journal of Machine Tools and Manufacture Vol. 46 (2), s. 225–233, 2006.

[14] M'Saoubi R., Larsson T., Outeiro J., Guo Y., Suslov S., Saldana C., Chandrasekar S.: Surface integrity analysis of machined Inconel 718 over multiple length scales. CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 61 (1), s. 99-102, 2012.
[15] Pawade R.S, Joshi S.S, Brahmankar P.K.; Effect of machining parameters and cutting edge geometry on surface integrity of high-speed turned Inconel 718. International Journal of Machine Tools and Manufacture Vol. 48 (1), s. 15-28, 2008.
[16] Kwong J., Axinte D.A., Withers P.J.: The sensitivity of Ni-based superalloy to hole making operations: Influence of process parameters on subsurface damage and residual stress. Journal of Materials Processing Technology Vol. 209, s. 3968-3977, 2009.
[17] Imran V., Mativenga P.T., Gholinia A., Withers P.J.: Evaluation of surface integrity in micro drilling process for nickel-based superalloy. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology Vol. 55, s. 465-474, 2011.
[18] Bushlya V., Zhou J.M., Lenrick F., Avdovic P., Ståhl J-E.: Characterization of white layer generated when turning aged Inconel 718. Procedia Engineering Vol. 19, s. 60-66, 2011.
[19] Herbert C.R.J., Kwong J., Kong M.C., Axinte D.A., Hardy M.C., Withers P.J.: An evaluation of the evolution of workpiece surface integrity in hole making operations for a nickel-based superalloy. Journal of Materials Processing Technology Vol. 212 (8), s. 1723-1730, 2012.
[20] Axinte D.A., Andrews P.: Some considerations on tool wear and workpiece surface quality of holes finished by reaming or milling in a nickel base superalloy. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part B: Journal of Engineering Manufacture Vol. 221 (4), s. 591–603, 2007.
[21] Lin P., Lin Z.: Preliminary study on mechanism of superalloy deep-hole honing technology. Applied Mechanics and Materials Vol. 271 (Part 1), s. 353-356, 2013.
[22] Zhu L., Peng H., Xiao D.: Experimental research on deep hole honing of difficult-to-cut materials based on mixture-abrasive honing stones. Key Engineering Materials Vol. 416, s. 461-466, 2009.

TECHNOLOGY HONING CYLINDRICAL HOLES GUARANTEED SURFACE INTEGRITY IN THE SUPERALLOY NICKEL TURBINE DISK

This paper presents the conditions and parameters honing nickel superalloy PWA 1113, sticks green silicon carbide vitrified, allowing the integrity of the surface layer. The characterization of roughness profile and characteristics of the surface roughness of the drill holes, precision boring and then honing. Determined value of diameter and height profile of the surface roughness of holes, during the life of whetstones. Posted microstructure of the subsurface after these operations. Test parameters scratching the surface of the hole, metallographic examination confirmed the subsurface to the surface layer of this distinction without plastic deformation honing and honing of plastic deformation and white layer.

УДК 629.113

МЕТОДИКА ПІДБОРУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Захарчук В.І., кандидат технічних наук

Постановка проблеми. Підвищення цін на нафту у зв'язку з виснаженням нафтових родовищ та постійне посилення вимог до екологічних показників двигунів змушують шукати заміну нафтовому паливу. Більшість альтернативних моторних палив відрізняються від традиційних нафтових палив фізико-хімічними та експлуатаційними властивостями, що призводить при їх використанні до суттєвої зміни характеристик енергетичної установки та експлуатаційних властивостей самого транспортного засобу.

Аналіз останніх досліджень. Численними дослідженнями, проведеними в останні роки різними авторами, виявлені такі особливості роботи двигунів та транспортних засобів на альтернативних паливах, як зменшення потужності двигунів у порівнянні з базовими, зменшення вантажопідйомності та запасу ходу, збільшення витрати палива та ін.[1, 2, 3]. Не дивлячись на накопичений численний матеріал по застосуванню альтернативних палив на автомобільному та інших видах транспорту, використання цього матеріалу для порівняльної оцінки ефективності транспортного процесу утруднено. Це обумовлено неоднаковими умовами проведення експериментів і практичної експлуатації транспортних засобів, а часто і суперечливими результатами. Тому комплексне та системне вирішення питань, пов'язаних з покращенням експлуатаційних показників транспортних засобів, дозволить виявити раціональні шляхи розширення використання альтернативних моторних палив.

Мета роботи – розробка методики оцінювання показників функціонування транспортних засобів, двигуни яких працюють на альтернативних паливах, та їх підбору для транспортних засобів.

Основна частина. Дослідження процесу експлуатації транспортних засобів (ТЗ), які працюють на альтернативних видах палива, пропонується здійснювати на моделі експлуатаційної системи «паливо-транспортний засіб», що складається з двох підсистем, об'єднаних кінцевою метою - виконання транспортної роботи (рис. 1), причому в комплексний показник цільової функції входять показники екологічної безпеки.

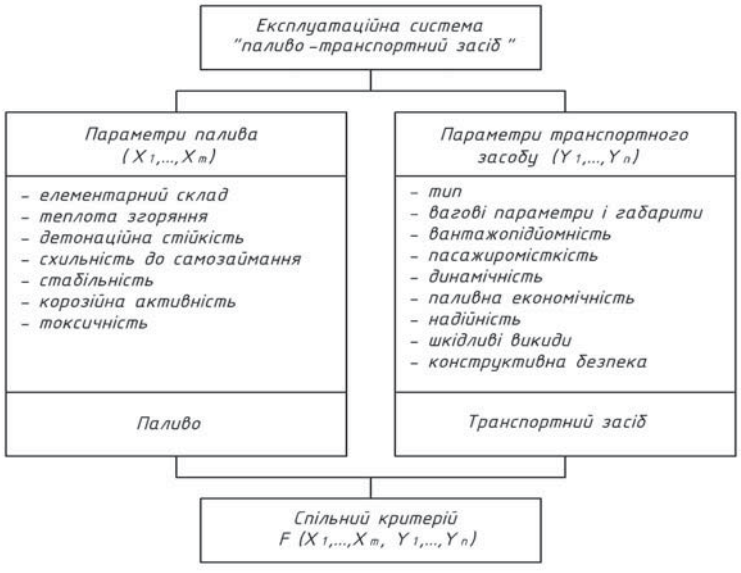


Рисунок 1. – Параметри експлуатаційної системи «паливо - транспортний засіб»

© Захарчук В.І., 2013

Підсистема «паливо» залежить від m нормованих параметрів, які можна вважати точкою $x_j \in X$ (X – множина параметрів палива) в m – мірному просторі параметрів підсистеми (j=1, …, m).

Підсистема «транспортний засіб» залежить від n нормованих параметрів, які можна вважати точкою $y_i \in Y$ (Y - множина параметрів транспортного засобу) в n - мірному просторі параметрів підсистеми (i =1, … , n).

Функції існування f(x), f(y) можуть бути записані для кожної підсистеми, так як вони володіють певною автономністю.

Для підсистеми «паливо» функціями існування будуть взаємозв'язки між фізико-хімічними і теплоенергетичними параметрами, перелік яких встановлений стандартами. Для підсистеми «транспортний засіб» - взаємозв'язки між основними техніко-економічними і експлуатаційними параметрами, що включають екологічні характеристики.

Експлуатаційна система «паливо-транспортний засіб» в цілому залежить від m·n параметрів. В її підсистемах, в m·n-мірному просторі параметрів системи виділяють деяку множину допустимих параметрів $X \cup Y$ (область визначення параметрів системи «паливо-транспортний засіб»).

Завдання підбору палива для ДВЗ зведена до задачі оптимізації параметрів експлуатаційної системи «паливо-транспортний засіб», тобто до відшукання таких значень $x_1^*,...,x_m^*, y_1^*,...,y_n^*$, при яких виконується умова

$$F(x_1^*,...,x_m^*, y_1^*,...,y_n^*) = \min F(x_1,...,x_m, y_1,...,y_n),$$

де $x_j^* \in X$ - множина параметрів палива, $y_i^* \in Y$ - множина параметрів транспортного засобу.

Спеціалізація всієї системи за цільовою ознакою - призначенням, вносить елементи взаємодії і взаємовпливу між x, y, тобто матимемо взаємозалежні параметри в просторі m·n.

Особливості вибору оптимальних параметрів системи наступні:

- немає можливості виразити цільову функцію через змінні в явному вигляді, оскільки параметри підсистем тісно взаємозв'язані між собою трансцендентними рівняннями відносно векторів x, y;
- висока розмірність задачі, оскільки пошук оптимального варіанта системи ведеться в m·n-мірному просторі параметрів;
- є як неперервні змінні (параметри), так і дискретні змінні, зокрема цілочисельні;
- цільова функція не завжди має гладкість і унімодальність.

Ці особливості і аналіз методів пошуку оптимальних параметрів сприяють застосуванню такого методу оптимізації, як сканування, при якому здійснюється повний перебір для чисельних змінних і цілеспрямований для безперервних [4].

Пропонована функціональна схема (рис. 2, 3, 4) з розділенням завдання на три етапи (декомпозиція значно знижує розмірність задачі) дозволила отримати повне вирішення поставлених завдань дослідження.

Попередньо оцінюються експлуатаційні показники базових та альтернативних палив. Цю оцінку можна виконати з використанням методу аналізу ієрархій [5]. Далі оцінюються енергетичні та паливо-економічні показники двигуна при його роботі на базовому та альтернативних паливах (ефективна потужність двигуна, ефективний крутний момент та питома ефективна витрата палива) за зовнішньою швидкісною характеристикою, отриманою розрахунковим шляхом за удосконаленою методикою. Також оцінюються тягово-швидкісні властивості транспортного засобу за діаграмами потужнісного балансу.

І етап дослідження (рис. 2). Вирішується завдання, де з m можливих альтернативних видів палива формується безліч з n, а, потім, з t альтернативних видів палива. Після ухвалення рішення про дослідження в процесі формування завдання створюються банки даних по підсистемах «паливо» і «транспортний засіб». Визначаються функціональні зв'язки у вигляді емпіричних і фізичних залежностей параметрів і характеристик двох

функціональних підсистем. Далі проводиться порівняльна оцінка експлуатаційних властивостей ТЗ, що працюють на альтернативних і базових видах палив за критерієм Т технічної пристосованості ДВЗ до альтернативних видів палив. За критерієм Т виявляється переважне паливо і формується множина з t альтернативних видів палива.

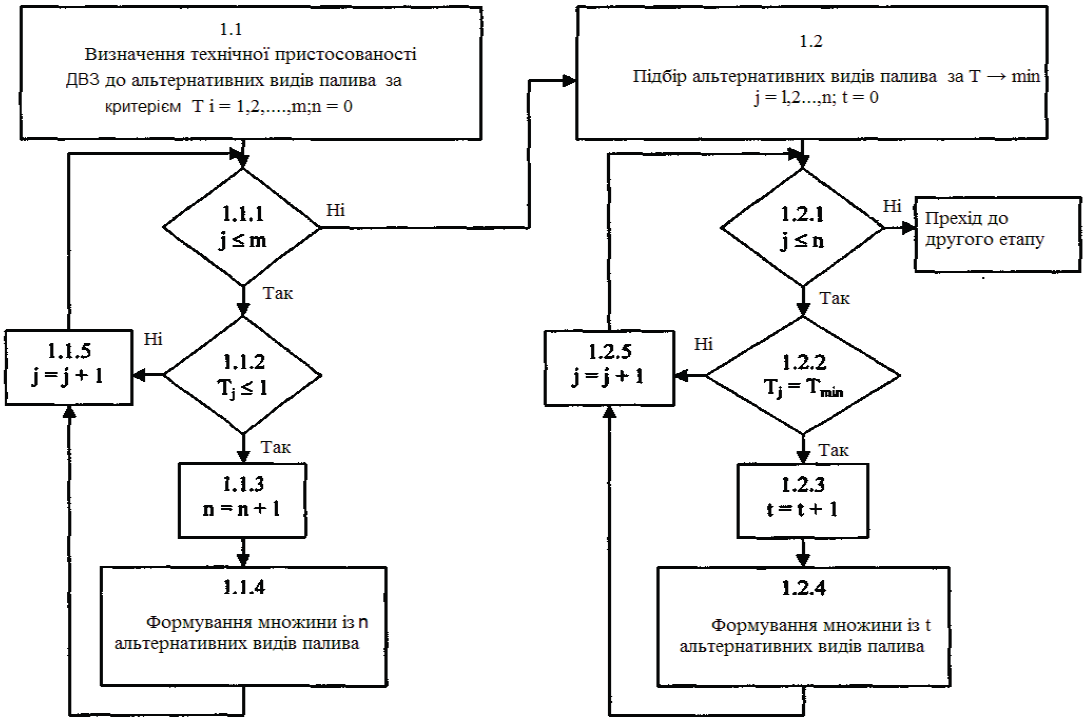


Рисунок 2. – Функціональна схема I етапу дослідження системи «паливо-транспортний засіб»

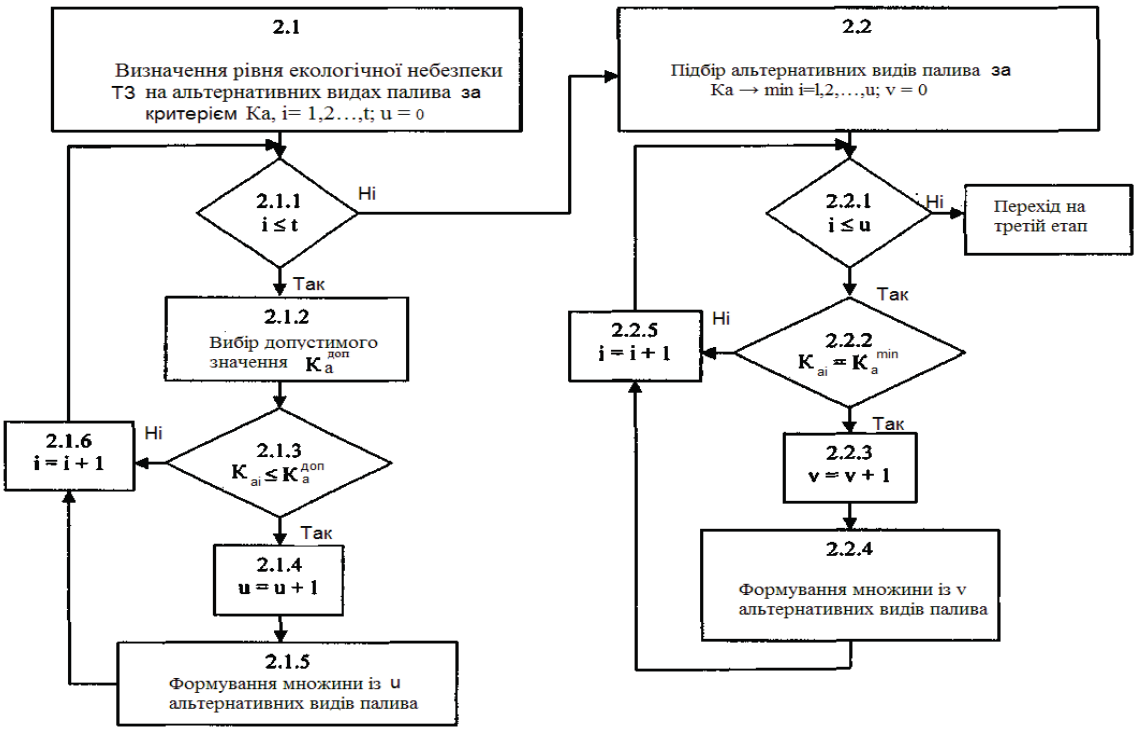


Рисунок 3. – Функціональна схема II етапу дослідження системи «паливо-транспортний засіб»

ІІ етап (рис. 3). Подальше дослідження включає розв`язок задачі, в якій система «паливо-транспортний засіб» оптимізується за критерієм екологічної безпеки і технічної досконалості Ка. Ітераційний процес при цьому збігається, і кількість ітерацій визначається за результатами порівняльної оцінки, проведеної на І етапі. За показником Ка формується множина із v альтернативних видів палива, при експлуатації на якому ТЗ спричиняють мінімальну дію на довкілля.

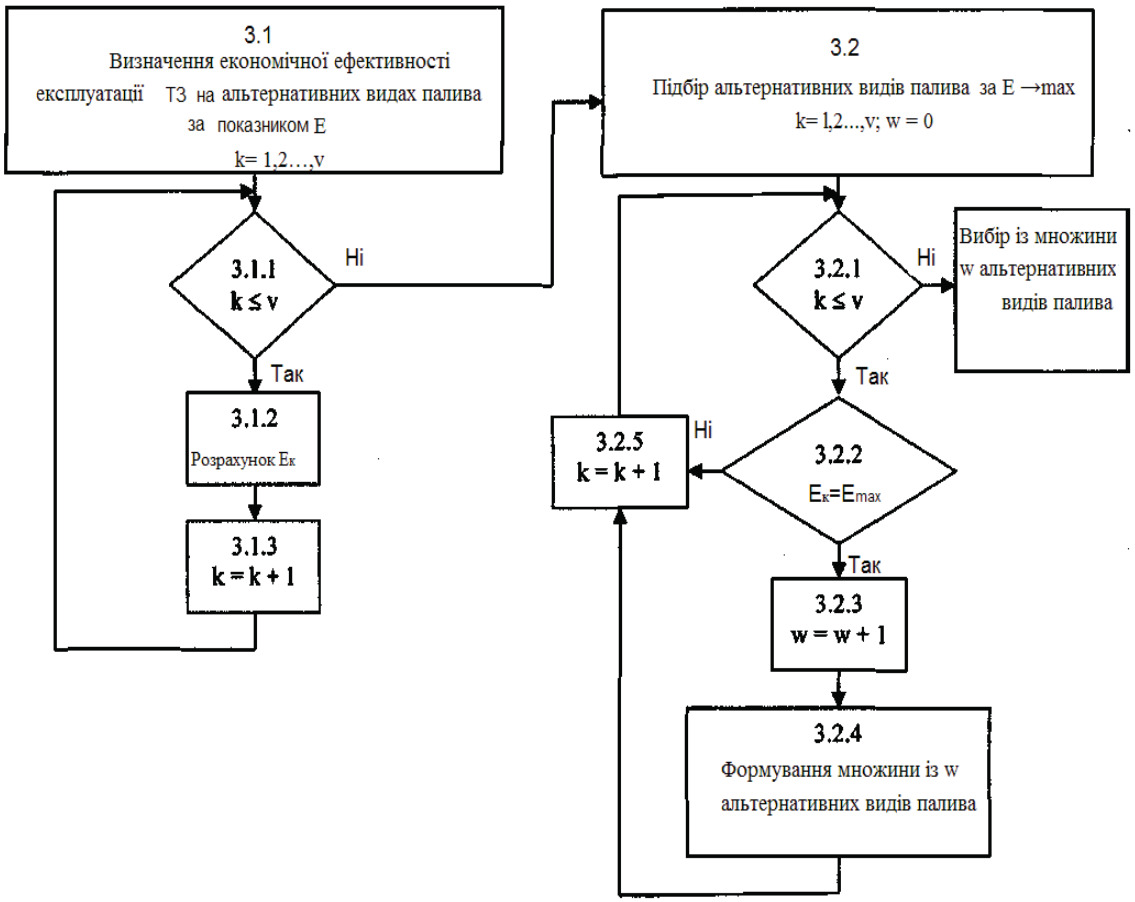


Рисунок 4. – Функціональна схема ІІІ етапу дослідження системи «паливо-транспортний засіб»

ІІІ етап (рис. 4). На завершальному етапі вирішується завдання, де порівнюються показники економічної ефективності експлуатації ТЗ, пристосованих до альтернативних видів палива.

За показниками економічної ефективності Е здійснюється порівняльна оцінка використання альтернативних і базових видів палива. Вибираються ТЗ, пристосовані до альтернативних видів палива, рівень екологічної небезпеки яких лежить в межах найменших значень. Число ітерацій залежить від кількості поєднань, що залишилися після реалізації перших двох етапів (формуються множини із w альтернативних видів палива).

Далі з множини w альтернативних видів палива формується комплекс альтернативних видів палива на основі вибору оптимальних поєднань видів палива і типів конструкції транспортних засобів.

Прийняту побудову моделі спрощує обчислювальний процес дослідження, оскільки дозволяє вирішувати задачу оптимізації поетапно, із зменшенням на кожному етапі числа поєднань параметрів системи «паливо-транспортний засіб», завдяки чому знижується загальна розмірність задачі.

Як вже було сказано, завдання підбору палива для ДВЗ зведено до задачі оптимізації параметрів експлуатаційної системи «паливо-транспортний засіб», тобто до відшукання таких значень $x_1,...,x_m,y_1,...,y_n$, при яких виконується умова $F(x_1,...,x_m,y_1,...,y_n)\rightarrow \min$ (за умови, що параметри одного напряму), де $x_j \in X$ - множина параметрів палива, $y_i \in Y$ - множина параметрів транспортного засобу, або до доведення, що таких значень на множині $X \cup Y$ (область визначення параметрів системи «паливо-транспортний засіб») не існує. Відповідно до запропонованих функціональних схем (рис. 2, 3, 4), розіб'ємо завдання на три етапи.

І етап. Мета: визначення технічної пристосованості ДВЗ до альтернативних видів палива і підбір палива згідно з цим критерієм.

Цільова функція: $T(N_e, g_e, КНТ)\rightarrow \min$ - критерій технічної пристосованості, де КНТ - категорія екологічної небезпеки досліджуваного транспортного засобу, який працює на альтернативному паливі [6]. Категорія екологічної небезпеки транспортного засобу характеризує одночасно кількість шкідливих речовин у ВГ, а також їх клас небезпеки та токсичність з врахуванням гранично допустимих концентрацій.

Функціональні обмеження: $КНТ/КНТ0 \leq 1$, де $КНТ_0$ - категорія екологічної небезпеки транспортного засобу, працюючого на базовому паливі

Пропонований критерій технічної пристосованості Т є мірою екологічної пристосованості ДВЗ до альтернативних видів палива і відображає зміну рівня екологічної небезпеки ВГ при переході ТЗ на альтернативні види палива і впровадженні технічних рішень і заходів, пов'язаних з переведенням. Критерій Т сформульований на основі відомої інтегральної оцінки екологічної небезпеки ВГ - категорії небезпеки транспортного засобу.

ІІ етап. Мета: визначення рівня екологічної небезпеки ТЗ, що працюють на альтернативних видах палива, і підбір палива згідно з цим показником.

Цільова функція: $Ка(Т, Ка_0)\rightarrow \min$ - критерій екологічної небезпеки і технічної досконалості транспортного засобу, де $Ка_0$ - рівень екологічної небезпеки транспортного засобу, працюючого на базовому паливі.

Функціональні обмеження: $КНТ/КНТЄВРО \leq 1$.

Для оцінки рівня екологічної небезпеки ТЗ застосований критерій Ка екологічної небезпеки і технічної досконалості транспортного засобу.

Допустимий рівень екологічної небезпеки ТЗ визначається за європейськими нормами, які доповнені рівнями технічної пристосованості ДВЗ до альтернативних видів палива.

ІІІ етап. Мета: визначення економічної ефективності експлуатації ТЗ, які працюють на альтернативних видах палива, і підбір палива згідно з цим показником.

Цільова функція: $Е(К, ЕЕ.В., Ер, О)\rightarrow max$ - показник економічної ефективності експлуатації, де К - капітальні вкладення в переобладнання транспортного засобу, грн.; ЕЕ.В - економія (зростання) експлуатаційних (поточних) витрат, грн.; Ер - річний економічний ефект, грн.; О - термін окупності капітальних вкладень в переобладнання ТЗ, міс.

Критерії технічної пристосованості, екологічної безпеки і економічної ефективності адекватно описують експлуатаційну систему «паливо-транспортний засіб». Визначення показників економічної ефективності експлуатації здійснюється за однією з відомих методик.

Висновок. Модельні представлення функціонування ТЗ, працюючих на альтернативних паливах, дозволили звести задачу підбору палива до оптимізації параметрів експлуатаційної системи «паливо-транспортний засіб» за критеріями технічної пристосованості, екологічної безпеки та економічної ефективності експлуатації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Марков В.А., Ефанов А.А., Девянин С.Н. Альтернативные топлива и методика оценки их экологических качеств//Грузовик. - 2007. - №6. - с. 27-34.

2. Патрахальцев Н.Н. Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив. – М.: РУДН, 2008. – 248 с.

3. Использование альтернативних топлив в самоходной технике. Научно-информационный материал//М., Московский государственный агроинженерный университет им. В.П.Горячкина, 2010. - 95 с.

4.Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология.- М., Высшая школа, 2001.- 208 с.

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иэрархий. М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

6. Цыцура А.А., Дворников Г.П., Бондаренко Е.В. Оценка влияния автомобильного транспорта на качество воздушной среды Оренбуржья//Вестник ОГУ. – 2000. - №1. - с. 47-49.

РЕФЕРАТ

Захарчук В.І. Методика підбору альтернативних моторних палив для транспортних засобів./ Віктор Іванович Захарчук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті запропонована методика комплексного оцінювання перспективності переведення колісних транспортних засобів на альтернативні моторні палива.

Об`єкт дослідження – процес експлуатації транспортних засобів на альтернативних моторних паливах.

Мета роботи – розробка методики оцінювання показників функціонування транспортних засобів, двигуни яких працюють на альтернативних паливах.

Метод дослідження полягає в застосуванні системного аналізу для оцінки показників роботи транспортних засобів на альтернативних паливах.

Розроблена методика підбору альтернативних моторних палив для транспортних засобів, яка ґрунтується на порівнянні альтернативних палив з базовим одночасно за показниками їх технічної пристосованості до двигуна, екологічної безпеки та економічної ефективності експлуатації. Причому, категорія небезпеки транспортного засобу включає не тільки кількість викидів шкідливих речовин, але і їх токсикологічні характеристики. Основою методики є модель експлуатаційної системи «паливо-транспортний засіб», яка складається з двох підсистем, об’єднаних кінцевою метою їх функціонування – виконання транспортної роботи.

Результати статті можуть бути впроваджені в технологіях використання альтернативних палив в автомобільному транспорті та сільськогосподарському виробництві.

Прогнозні припущення щодо розвитку об’єкта дослідження – комплексне та системне вирішення питань, пов’язаних з покращенням експлуатаційних показників транспортних засобів, дозволить виявити раціональні шляхи розширення використання альтернативних моторних палив.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, АЛЬТЕРНАТИВНЕ МОТОРНЕ ПАЛИВО, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ПОКАЗНИКИ.

ABSTRACT

Zakharchuk V.I. The methods of selection of alternative motor fuels for vehicles / Victor Zakharchuk // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The article offered the methods of complex perspective evaluation of transfering wheeled means of transport on alternative motor fuels.

The object of research is a process of exploitation of vehicles on alternative motor fuels.

The purpose of research is the development of method of evaluation of indexes of functioning of vehicles.

A research method consists in application of analysis of the systems for the estimation of working indexes of vehicles on alternative fuels.

This developed method of selection of alternative motor fuels for transport vehicles is based on comparing of alternative fuels with base simultaneously by indexes of their technical adaptability to the engine, ecological safety and economic efficiency of exploitation. More over the category of danger of vehicle includes not only the amount of harmful emission matters but also their toxicological descriptions. Basis of method is a model of the operating system «fuel- transport vehicle», which consists of two subsystems, unified the ultimate goal of their functioning, – implementation of a transport work.

The results of the article can be inculcated in the technologies of useing of alternative fuels inculcated in motor transport and agricultural production.

Prognosis suppositions as to development of research object are the complex and system decision of questions, tied with improvement of operating indexes of vehicles, will allow to find out the rational ways of expansion of the use of alternative motor fuels.
KEYWORDS: VEHICLE, ALTERNATIVE MOTOR FUEL, EXPLOITATION, INDEXES.

РЕФЕРАТ

Захарчук В.И. Методика подбора альтернативных моторных топлив для транспортных средств./ Виктор Иванович Захарчук // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье предложена методика комплексной оценки перспективности перевода колесных транспортных средств на альтернативные моторные топлива.

Объект исследования – процесс эксплуатации транспортных средств на альтернативных моторных топливах.

Цель работы – разработка методики оценивания показателей функционирования транспортных средств, двигатели которых работают на альтернативных топливах.

Метод исследования заключается в применении системного анализа для оценки показателей работы транспортных средств на альтернативных топливах.

Разработана методика подбора альтернативных моторных топлив для транспортных средств, которая основана на сравнении альтернативных топлив с базовым одновременно по показателям их технической приспособленности к двигателю, экологической безопасности и экономической эффективности эксплуатации. Причем, категория опасности транспортного средства включает не только количество выбросов вредных веществ, но и их токсикологические характеристики. Основой методики есть модель эксплуатационной системы «топливо-транспортное средство», состоящая из двух подсистем, объединенных конечной целью их функционирования – выполнение транспортной работы.

Результаты статьи могут быть внедрены в технологиях использования альтернативных топлив в автомобильном транспорте и сельскохозяйственном производстве.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – комплексное и системное решение вопросов, связанных с улучшением эксплуатационных показателей транспортных средств, позволит определить рациональные пути расширения использования альтернативных моторных топлив.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, АЛЬТЕРНАТИВНОЕ МОТОРНОЕ ТОПЛИВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ПОКАЗАТЕЛИ.

ANALIZA MATERIAŁU I GEOMETRII ZNISZCZONYCH WAŁÓW KORBOWYCH POWSTAŁYCH W PRÓBIE NIEZAWODNOŚCI SILNIKÓW SPALINOWYCH

Jacek MICHALSKI

W artykule analizowano czynniki materiałowe i geometryczne wpływające na powstałe zniszczenie awaryjnie wałów korbowych. Trzy wały uległy zniszczeniu w miejscu przyjścia czopa głównego pierwszego w czop korbowy poprzez ramię korbowe, podczas prób stanowiskowych niezawodności silników, trwających od 130 do 300 godzin. Przedstawiono mikrostrukturę, udarność i twardość wałów korbowych samochodu Polonez o silnikach CE, mających pojemność 1600 cm^3. Określono mikrostrukturę: w strefie przypowierzchniowej, przejściowej i rdzeniu dla czopów głównych oraz korbowych, promieni przejść czopów w ramiona jak i w ramionach wału korbowego. Zamieszczono charakterystyczny profil zaokrąglenia między czopem głównym i ramieniem korbowym. Dokonano charakterystyki przełomu. Podano zalecenia analiz konstrukcyjnych, zmiany procesu technologicznego wytwarzania i rodzaju materiału wału korbowego stalowego.

1. WSTĘP

Wał korbowy (lub wał wykorbiony) jest elementem mechanizmu korbowego i jednym z głównych elementów silnika spalinowego [1, 2]. Jest także najdroższą (25-30%) i najcięższą (10-15%) jego częścią. Podczas pracy silnika wał korbowy podlega złożonym naprężeniom zmiennym od siły ciśnienia gazów, siły bezwładności oraz drgań skrętnych i zginających [3, 4, 5]. W analizie postaci i częstości drgań skrętno-giętych wałów korbowych silnika czterocylindrowego i sześciocylindrowego, stwierdzono większą przydatność, modelu bryłowego metody elementów skończonych aniżeli analizy Fouriera [6]. Miejsce pęknięcia czy zniszczenia wału jest trudne do przewidzenia [7, 8, 9]. Najczęściej przełomy mają charakter zmęczeniowy. Ich inicjacja jest w miejscu przejścia czopa w ramię korbowe, które stanowi naturalny karb geometryczny. Miejsce pęknięcie wału korbowego raczej nie zależy od momentu skręcającego (rzadko ma miejsce w zakończeniu tylnym i bliskości koła zamachowego) lecz od geometrii powierzchni, strefy przejściowej między warstwą utwardzoną i nie utwardzoną, struktury materiału, charakterystyki kanałów olejowych, karbów - zwłaszcza geometrycznych oraz rodzaju i amplitudy drgań skrętnych. Awaryjne zniszczenie wału korbowego silnika o mocy 1,5 MW, napędzającego generator, wynikło ze zbyt dużych naprężeń zredukowanych Hubera-Misesa-Hencky'ego w obszarze promieni czopów korbowych [4]. Przeprowadzane badania metalograficzne uszkodzonych wałów korbowych często nie pozwalają na jednoznaczne określenie przyczyny ich zniszczenia [7, 8, 9].

2. PRZEGLĄD LITERATURY

Wały korbowe najczęściej są stalowe kute lub odlewane. Współcześnie mogą być wytłaczane z rury, ciśnieniem cieczy o wartości 70 MPa [10]. W przypadku silnika dwusuwowego smarowanego mieszankowo, wał korbowy jest pełny i dzielony celem montażu łożysk tocznych przy czopach głównych i korbowych [11, 12]. Składane wały korbowe są stosowane w bardzo dużych silnikach okrętowych i przemysłowych, gdy odkucie i obróbka wału jednolitego przedstawiałaby poważne trudności, ze względu na wymiary i ciężar. Także w silnikach motocyklowych i lotniczych gwiazdowych, w których, ze względów konstrukcyjnych i montażowych wały muszą być wykonywane jako dzielone. W wielu silnikach wał korbowy jest zaopatrzony w przeciwciężary, które mogą być odkute lub odlewane łącznie z wałem albo przykręcone śrubami. Wały korbowe napędzają zwykle kilka mechanizmów silnika spalinowego. Dokładność obróbki wałów korbowych, zwłaszcza czopów głównych oraz korbowych, powinna być bardzo duża. Czopy główne i korbowe obrabia się zwykle według 2 klasy dokładności, przy czym ich dopuszczalne odchyłki kształtu wynoszą od 0,005 do 0,02 mm, w zależności od przeznaczenia i wielkości silnika. W przypadku stosowania panewek cienkościennych istotną rolę odgrywają również odchyłki prostoliniowości czopów wynoszące 0,05-0,15 mm. Dopuszczalne odchyłki położenia wahają się zwykle w następujących granicach: odchyłka odległości pomiędzy

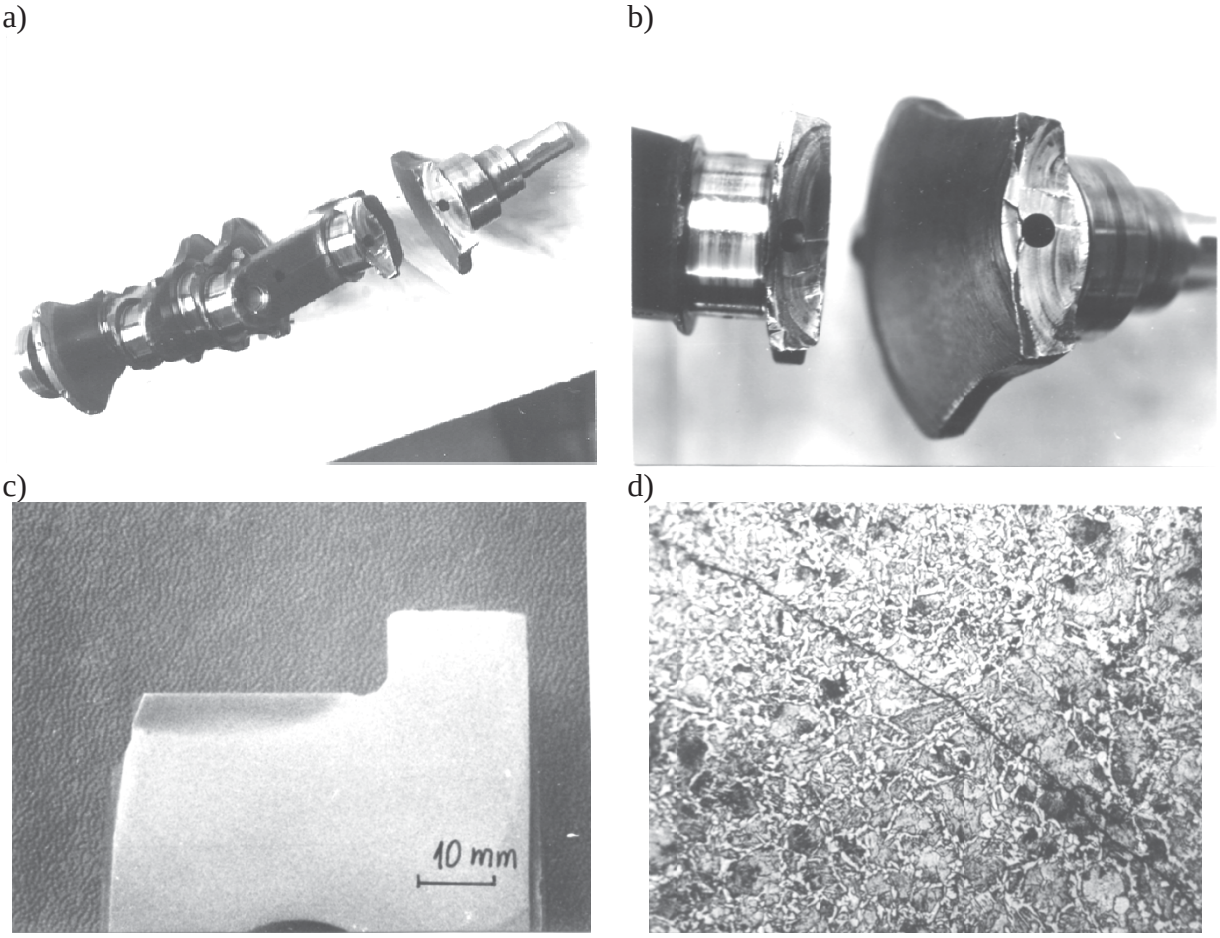
osiami czopów głównych i korbowych, czyli odchyłka promienia wykorbienia ±0,15-0,2 mm, nierównoległość osi czopów głównych i korbowych 0,01-0,02 mm na całej długości każdego czopa. Odchyłki współosiowości i prostoliniowości osi wału wynoszą zwykle 0,02-0,04 mm oraz odchyłki rozstawienia kątowego czopów korbowych ±15-20'. Gładkość powierzchni czopów głównych, korbowych i promieni przejść powinna również odpowiadać wysokim wymaganiom, zwykle wysokość chropowatości Ra wynosi $\leq 0{,}16$ μm.

Nagniatanie rolką promieni zaokrągleń czopów wału korbowego, o wartości 1,3 mm, zapewnia ich większą trwałość i niezawodność, dzięki wprowadzeniu odpowiednich naprężeń własnych [13]. Stal wału korbowego, kuta na gorąco AlSi H13 i azotowana, zwłaszcza w czasie 13 godzin według procesu technologicznego Sursulf, charakteryzuje się korzystną odpornością na zużycie w teście trzpień-tarcza. Wartość zużycie materiału, na krótkiej drodze tarcia, zależy od dwóch mechanizmów: odkształcenia plastycznego i zużycia ściernego. W przypadku dużych odległości ślizgania dominuje zużycie ścierne oraz zużycie poprzez utlenienie [14]. Azotowanie wałów korbowych jest często stosowane, aby zwiększyć ich trwałość i wytrzymałość zmęczeniową. Stwierdzono także bardzo małe zużycie czopów wału korbowego poddanego borowaniu laserowemu [15]. Wał korbowy silnika diesla, kuty ze stali 42CrMo i poddany azotowaniu, uległ awaryjnemu zniszczeniu zmęczeniowemu podczas użytkowania samochodu ciężarowego. Przyczyną był częściowy brak warstwy azotowanej w bliskim obszarze ramiona korbowego. Wynikało to z zbyt głębokiego szlifowania po azotowaniu i braku odpowiedniej staranności [16]. Awaryjne zniszczenie wału korbowego, napędzającego wałek rozrządu za pomocą przekładni z kołami zębatymi walcowymi, nastąpiło po przebiegu 42000 km i było wynikiem zbyt małej głębokości warstwy azotowanej zębów [17]. Istnieje technologiczna możliwość napawania laserowego zużytych czopów wału korbowego silnika okrętowego, z zapewnieniem korzystnej twardości. Technologia ta nie uszkadza otworów olejowych czopów wału [18]. Zmęczeniowe zniszczenie wałów korbowych, ze stali węglowej 0,45% C, silników diesla jest inicjowane przy naprężeniach 175 MPa. Aby zapobiec powtórzeniu się awarii wałów korbowych promień zaokrąglenia pomiędzy czopem a ramieniem korbowym musi być odpowiednio duży i mieć poprawny kształt geometryczny oraz obróbki wiórowe i końcowe szlifowaniem muszą być wykonana starannie [19]. Zniszczenie wału korbowego ze stali 40CrMnMo, silnika spycharki, po 20 min pracy było wywołane siłą tarcia, w procesie zacierania, nieoprawnie przeprowadzonej regeneracji i procesu technologicznego montażu. Stwierdzono podczas badań metaloznawczych, cztery pęknięcia na krawędzi otworu olejowego wzdłuż osi wału [20].

Zniszczenie wału korbowego silnika spalinowego było spowodowane drganiami harmonicznym i nastąpiło w rejonie rowka, gdzie wpływ geometrycznego współczynnik koncentracji naprężeń jest bardzo duży. Silnik napędzał sprężarkę klimatyzatora i generator [21]. Małe termiczne pęknięcia szlifierskie wzdłuż czopów wałów korbowych silników diesla ciągników, powstałe w procesie regeneracji, o przebiegu 300000 km, spowodowały ich uszkodzenie awaryjne po krótkotrwałej eksploatacji, 1000 km [22]. W masowym wytwarzania wałów korbowych ze stali i żeliwa, równocześnie szlifowaniem wgłębnym kształtuje się powierzchnię walcową czopów i promienie zaokrągleń, z wydajnością nawet do 2000 $mm^3/mm \cdot s$, w wyniku optymalizacji cyklu dosuwu ściernicy i wysokiej prędkości skrawania, zapewniających niską temperaturę powierzchni obrabianej i integralność warstwy wierzchniej. Uzyskuje się to, ponieważ energia skrawania jest niska, dla tak wysokiej wydajności, natomiast ciepło skrawania zostaje unoszone poprzez produkty obróbki [23].

Tabela. 1. Skład chemiczny, uśredniony, stali badanych wałów korbowych

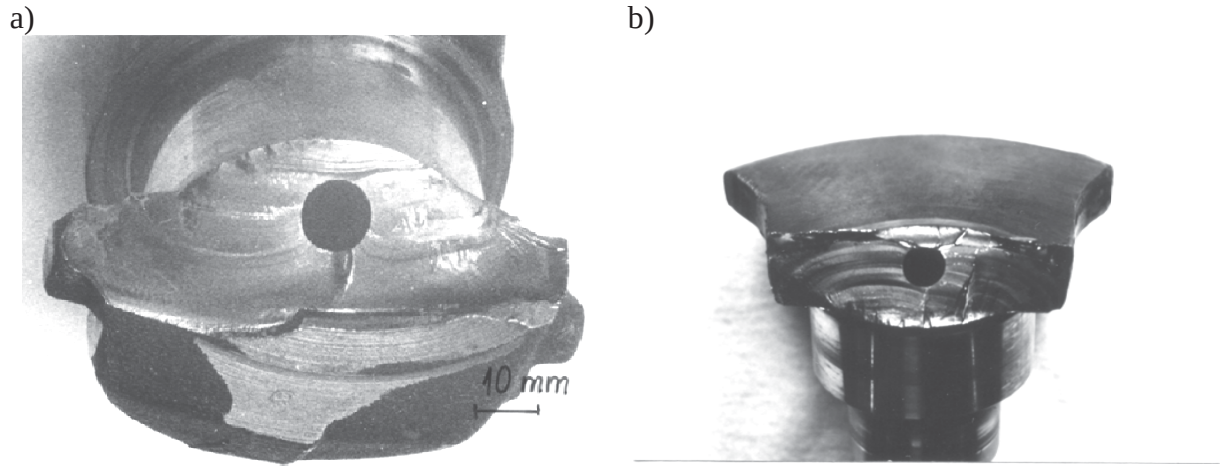
Stal gatunku	Skład chemiczny, % wagowo							
	C	P	S	Si	Mn	Ni	Cr	Cu
40	0,39	0,020	0,024	0,19	0,72	0,11	0,11	0,26



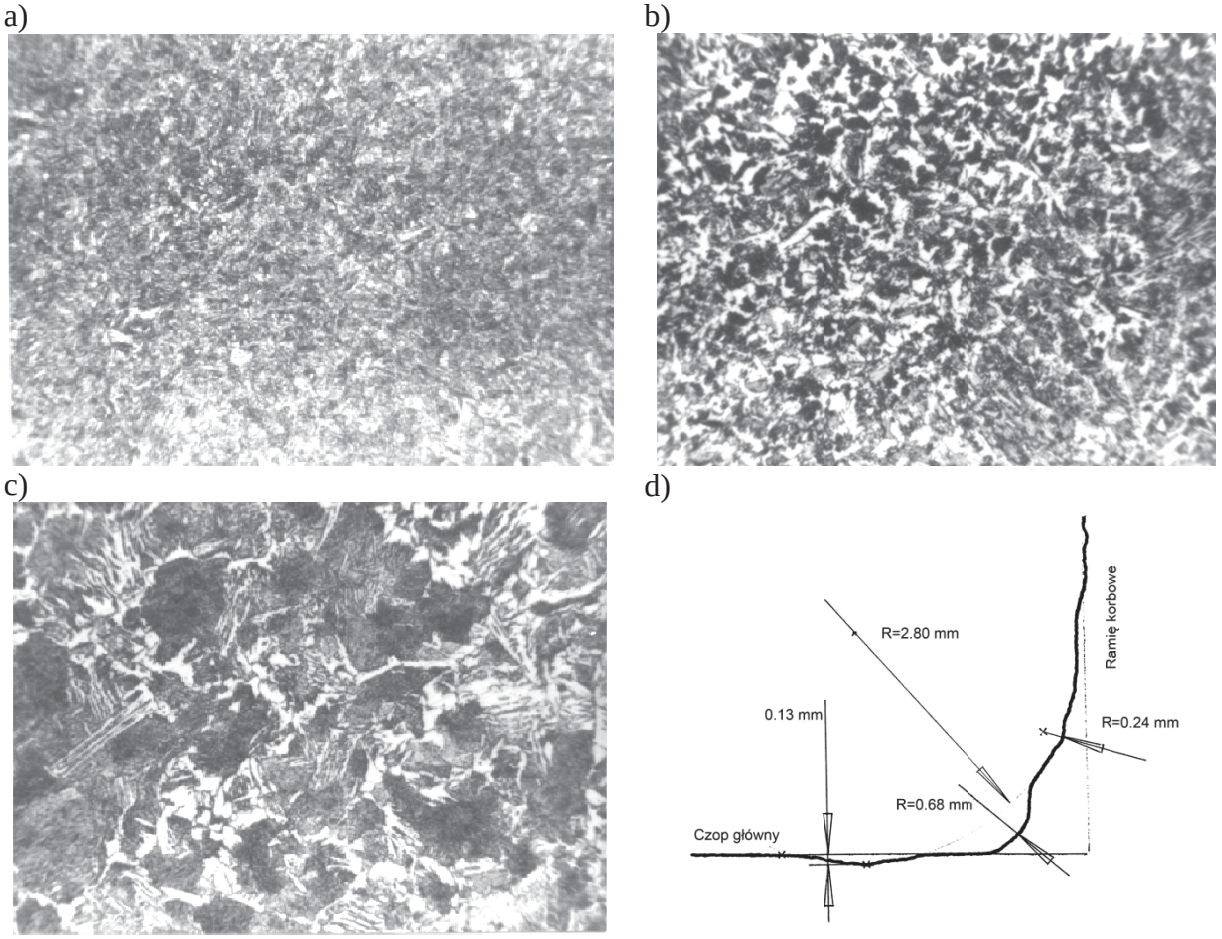
Rys. 1. Wyniki badań materiałowych: a) makrofotografia wału korbowego uszkodzonego awaryjnie po 300 h, b) makrofotografia przełomu zmęczeniowego, c) makrofotografia przekroju czopa głównego z ciemną strefą zahartowaną, d) pęknięcie zmęczeniowe w podtoczeniu – przebiegające niezależnie od elementów struktury (igły ferrytu na tle gruboziarnistego perlitu), pow. 250x

Podstawowym materiałem wałów korbowych kutych matrycowo są stale węglowe wyższej jakości do ulepszania cieplnego o zawartości od 0,40% do 0,55% węgla i wytrzymałości na rozciąganie Rm=700-800 MPa (gatunki 40, 45 i 55). Często stosowanym materiałem są stale konstrukcyjne stopowe, najczęściej niklowe (3% Ni), chromowo-niklowe, chromowo-wanadowe lub podobne (gatunki 18HGM, 40H, 40 HM i 36 HWM). Stale stopowe stosuje się na wały korbowe wyższej wytrzymałości, zwłaszcza zmęczeniowej, oraz o większej twardości czopów. Surowe odkuwki są często po kuciu wyżarzane i normalizowane oraz następnie ulepszane ciepnie. Po obróbce mechanicznej czopy utwardza się powierzchniowo (najczęściej hartuje powierzchniowo, niekiedy nawęgla i hartuje lub azotuje) oraz zwykle odpuszcza [24]. Istnieje możliwość modelowania w procesie kucia matrycowego na gorąco: przepływu metalu, pola temperatury, kształtu wad i wykorzystania materiału za pomocą oprogramowania Ansys/LS-Dyna [25].

Obecnie coraz częściej wały korbowe są odlewane z żeliwa sferoidalnego lub perlitycznego rzadziej staliwa. Żeliwo zawiera do 2,6% C; 1,2% Ni; 1,8% Mn oraz 2,2% Si. Żeliwo takie ma własności fizyczne zbliżone do stali. Zmęczeniowe zniszczenie wału korbowego silnika wysokoprężnego w obszarze promienia czopa głównego, o powierzchniach hartowanych indukcyjnie, wynikało z niewłaściwej twardości materiału, niepełnej sferoidyzacji i obecności wolnego grafitu w żeliwie sferoidalnym [26]. Podczas wiercenia promieniowych otworów olejowych w wałach korbowych z żeliwa sferoidalnego pękały awaryjnie wiertła i pozostawały w jego materiale. Materiał wału miał w tych miejscach najwyższą zawartości węgla i miedzi oraz najwyższą wartość twardość Vickersa oraz drobnoziarnisty perlit [27].



Rys. 2. Makrofotografia faktografii przełomów zmęczeniowych z niedużym przełomem doraźnym - dołomem: a) przełom po 130 h próbie niezawodności, b) przełom po 300 h próbie niezawodności



Rys. 3. Wyniki badań materiałowych czopa głównego: a) strefa zahartowana (martenzyt), pow. 500x, b) strefa przejściowa (drobnoziarnisty ferryt i perlit skrytopłytkowy), pow. 500x, c) rdzeń wału (igły ferrytu i gruboziarnisty perlit – struktura Widmannstättena), pow. 500x, d) profil zaokrąglenia między czopem głównym i ramieniem korbowym – pęknięcie nastąpiło w miejscu oznaczonym promieniem R=0,24 mm (poprawny promień winien wynosić R=2,8 mm)

3. METODYKA BADAŃ

Analizowano trzy wały korbowe zniszczone awaryjnie po 130, 160 i 200 godzinach pracy silnika podczas badań stanowiskowych niezawodności modernizowanego silnika 115DB.6A.0000.76 Fiat (rys. 1). Wały miały zwiększoną średnicę otworów kanału olejowego.

Silniki były pojemności 1,6 dm^3. Wały zaopatrzono w nową konstrukcję układu zasilania - wtrysk wielopunktowy i układ zapłonowy. Badania prowadzono zgodnie z stacjonarnym testem ESC (European Stationary Cycle) w 13 cyklach o łącznym czasie jednego etapu 28 min. Po 4 minutach pracy na obrotach biegu luzem, wykonano 12 cykli badań po 2 min, każdy o odpowiednio odmiennym momencie obciążenia i prędkości obrotowej.

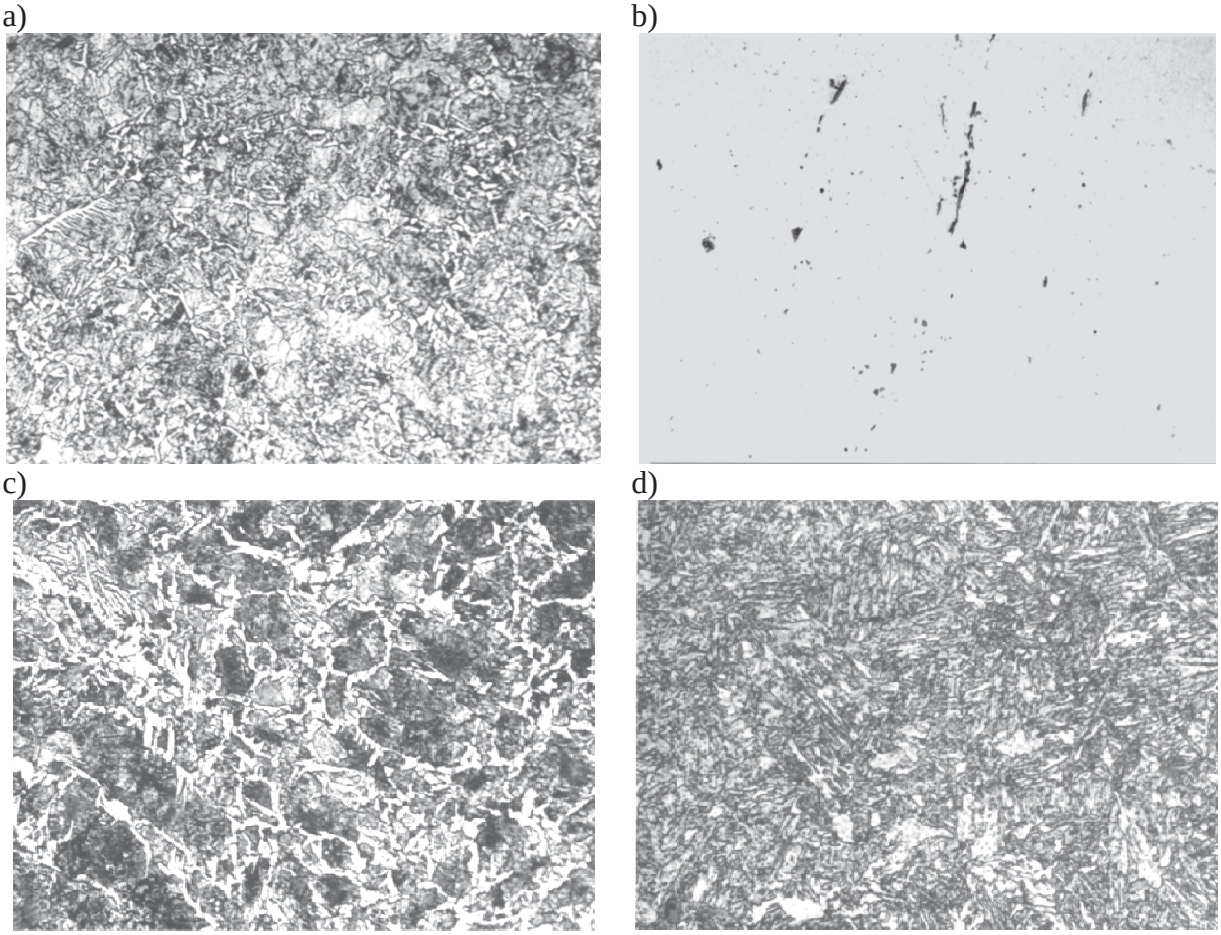
Przeprowadzono badania metalograficzne mikrostruktury wałów korbowych w strefie przypowierzchniowej, przejściowej i rdzeniu czopów głównych i korbowych, promieniach przejść czopów w ramiona oraz w ramionach. Analizowano mikrostrukturę we wszystkich przekrojach krytycznych wału korbowego w tym wtrącenia niemetaliczne. Jako krytyczny przyjęto przekrój przechodzący pomiędzy podtoczonym zaokrągleniem czopa głównego i ramieniem korbowym oraz odpowiednie podtoczenie czopa korbowego. Obserwacje prowadzono mikroskopem Carl Zaiss Jena, typu Neophot - 2. Skład chemiczny materiału wyznaczono spektrometrem emisyjnym ze wzbudzeniem jarzeniowym LECO GDS 850. Określono na odpowiednich próbkach materiału, wyciętego z wałów korbowych, głębokość odwęglenia, wytrzymałość na rozciąganie Rm, Re, A5, udarność KCU 2 i twardość HB Brinella. Stosowano w próbach rozciągania maszynę wytrzymałościową UTS 100 Testsysteme. Pomiaru geometryczne przeprowadzono współrzędnościowa maszyną pomiarową Mitutoyo FN 1106. Głębokość odwęglenia zmierzono zgodnie z PN-75/H-05406, stosując metodę metalograficzną - M1. Twardość zmierzono metodą Brinella zgodnie z normą PN-78/H-04350. Udarność oceniono na 4 próbkach wyciętych z ramienia korbowego łączącego III i IV czop korbowy. Stosowano próbki z karbem U o głębokości 2 mm i młot Charpy'ego o energii 150 J (KCU 2/150), zgodnie z PN-79/H-04370.

4. WYNIKI BADAŃ

Wszystkie wał korbowe był zniszczone, rozdzielone na dwie części. Pęknięcie przebiegało przez ramię korbowe pomiędzy pierwszym czopem głównym i pierwszym czopem korbowym, od strony zakończenia przedniego - rozrządu. Przełom (rys. 1a, 1b, 2a, 2b) ma typowy wygląd przełomu zmęczeniowego. Strefa zmęczeniowa, która rozwinęła się od czopa głównego obejmuje dużą (większą) część przełomu. Proces pękania rozpoczął się w materiale ramiona korbowego w miejscu przejścia zaokrąglenia czopa głównego w płaszczyznę czołową ramienia. W przeciwnym kierunku, od strony czopa korbowego również rozwinęło się pęknięcie zmęczeniowe. Jego strefa jest wąska i rozciąga się przez całe ramię korbowe. Pomiędzy nimi, przy zewnętrznych krawędziach ramienia, znajdują się nieduże przełomy doraźne (dołomy rys. 2). Świadczący o dołamaniu się wału na znacznym przekroju czynnym (rys. 2). Oś przełomu tworzy z osią wału nieduży kąt, co jest typowe przy łącznym działaniu naprężeń zginających i skręcających. Występuje to przy decydującym udziale naprężeń zginających.

Obok pęknięcia niszczącego wały, w podtoczeniach o strukturze igły ferrytu na tle gruboziarnistego perlitu, rozwinęły się również inne pęknięcia (rys. 1d), które powstały i przebiegają niezależnie od elementów struktury.

Skład chemiczny analizowanych wałów korbowych zamieszczono w tabeli 1. Odpowiada on stali w gatunku 40. W strukturze materiału widoczne są wytracenia niemetaliczne, głównie siarczki (rys. 4b). Głębokość odwęglenia, oceniona grubość całkowitą strefy odwęglenia; zależnie od miejsca oceny, wynosi 0,4-0,5 mm. Twardość zmierzono na ramieniu korbowym w obszarze czopa środkowego wynosiła 240-260 HB, według metody Brinella, przy zastosowaniu kulki o średnicy 10 mm i sile 3 kN od masy 300 kg. Twardość materiału rdze-



Rys. 4. Mikrostruktura stali 40: a) w strefie zniszczenia (igły ferrytu na tle gruboziarnistego perlitu) pow. 250x, b) wtrącenia niemetaliczne w strefie zniszczenia wału, pow. 100x, c) typowa mikrostruktura przekroju czopa głównego pierwszego przy podtoczeniu (ferryt – jasny, perlit), d) strefa przypowierzchniowa ramiona korbowego, w miejscu nie obrobionym mechanicznie (sorbit iglasty). Pow. 500x

nia zmierzono na przekroju przechodzącym przez przednie podcięcie obróbkowe pierwszego czopa głównego $HB_{śr}$=198 (187-207) oraz na powierzchni ramion korbowych HB=240±10. Stosowano tutaj kulkę 2,5 mm i obciążenie od masy 187,5 kg. Oszacowana udarność wynosiła 117, 114, 120 i 109 J/cm^2. Jej poprawna wartość dla stali gatunku 40, świadczy o małym znaczeniu wtrąceń niemetalicznych (rys. 4b).

Powierzchnia czopa głównego i korbowego ma twardość 59-63 HRC nadaną przez hartowanie indukcyjne. Strefa hartowana indukcyjnie (rys. 1c) na czopie głównym wykonana jest poprawnie. Kończy się we właściwej odległości około 5 mm, od płaszczyzny czołowej ramienia korbowego. Nie zachodzi na zaokrąglenie promienia czopa. Również strefa zahartowana czopa korbowego kończy się poprawnie.

Mikrostrukturę strefy zahartowanej powierzchni czopa głównego, strefy przejściowej leżącej pod strefą zahartowaną oraz materiału rdzenia przedstawiono na rysunkach 3a, 3b, 3c, 4a i 4c. W strefie zahartowanej stal ma strukturę drobnolistwowego martenzytu, bez ziaren wolnego ferrytu (rys. 3a), co świadczy że proces hartowania przeprowadzono poprawnie.

Pod strefą zahartowaną znajduje się strefa normalizowania (rys. 3b). W strefie tej nastąpiło przekrystalizowanie struktury i powstanie mieszaniny drobnych ziaren ferrytu w postaci siatki oraz ziaren perlitu skrytopłytkowego. Udział ferrytu w tej strefie jest dość znaczny, w niektórych miejscach dochodzi do 25% (wzorzec nr 4/7 wg PN-66/H-04505). Struktura ta jest poprawna. Strefa ta powstaje zawsze przy hartowaniu powierzchniowym stali niestopowej.

Metal rdzenia wału korbowego (rys. 3c) ma strukturę gruboziarnistą, przegrzaną. Struktura taka, tzw. struktura Widmannstättena, jest niekorzystna. Obniża, w zasadzie wszystkie parametry

charakteryzujące plastyczność stali. Powstaje ona, gdy nie są dostatecznie przestrzegane cieplne parametry kucia. Jest ono prowadzone i zakończone w zbyt wysokiej temperaturze. W przypadku analizowanego zniszczenia wału korbowego, ta struktura może być uznana za czynnik; ułatwiający powstanie ogniska pęknięcia i przyśpieszający jego rozwój. Ułatwia bowiem zarodkowanie oraz szybkie rozprzestrzenianie się pęknięć zmęczeniowych, ale nie jako czynnik, który wywołał analizowane zniszczenie.

Stosowane hartowanie wału, od temperatury kucia, przy dużym ziarnie austenitu, doprowadziło do wydzielenia się gruboiglastego martenzytu a po odpuszczeniu - sorbitu (rys. 4d). Taką mikrostrukturę stwierdzono także we wszystkich miejscach ulepszonych cieplnie (część przednia wału korbowego, ramię między trzecim i czwartym czopem korbowym). Wielkość igieł w sorbicie nie przekracza jednak dopuszczalnej (S8). W warstwie tej wolny ferryt nie występuje, lub jego udział jest minimalny (wzorce F0-F2).

W przekrojach przyjętych jako krytyczne, stal w większości przekroju, posiada strukturę gruboiglastych wydzieleń ferrytu na tle gruboziarnistego perlitu, tzw. strukturę Widmannstättena (rys. 4a, 4c). Świadczy to, że nie występuje tutaj strefa ulepszona cielnie. Oznacza to, że podczas toczenia czopów warstwa ulepszona cieplnie uległa całkowitemu usunięciu. Ulepszona cieplnie warstwa przypowierzchniowa odkuwki (rys. 4d), o grubości typowej, ~5 mm, jak dla tych przekroi stali 40, oraz jej całkowity brak w miejscach obrobionych skrawaniem to efekt zbyt dużych naddatków na obróbkę.

Części odkuwki o mniejszych przekrojach (część przednia wału korbowego, ramiona między czopami) zostały ulepszone w całym przekroju (stan T). Natomiast w części odkuwki o dużych przekrojach (czopy) ulepszona została tylko warstwa przypowierzchniowa.

Przeprowadzono również analizę profilu zaokrąglenia pomiędzy pierwszym czopem głównym a płaszczyzną ramienia korbowego, rys. 3d. Zaokrąglenie to wykonane jest promieniem podstawowym R~2,8 mm, ale zawiera wcięcia o znacznie mniejszych promieniach. Analizowane, w wale korbowym o trwałości 300 h, pęknięcie rozwijało się wzdłuż podcięcia oznaczonego promieniem R=0,24 mm. Również zaokrąglenie między czopem korbowym a płaszczyzną ramienia korbowego wykonane jest promieniem podstawowym R~2,8 mm. Ono również zawiera podcięcia, które mają małe promienie: R~0,5 mm i R~0,3 mm.

5. WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych badań metaloznawczych oraz pomiarów geometrycznych przejść czopów w ramię korbowe nie uzasadniają preferowanego umiejscowienia pęknięć zmęczeniowych kolejnych wałów. W strefie inicjacji pęknięć nie stwierdzono wad materiałowych. Warstwa wierzchnia czopów - głównego i korbowego jest zahartowana poprawnie.

Przyczyną pękania zmęczeniowego wałów korbowych jest przypuszczalnie niewystarczająca wytrzymałość materiału na zaistniały stan odkształceń i naprężeń. W obszarze promieni przejścia czopów w ramiona korbowe struktura to igły ferrytu na tle gruboziarnistego perlit - struktura Widmannstättena. O niewystarczającej wytrzymałości tej struktury materiału świadczy występowanie także innych pęknięć w podtoczeniach, przebiegających niezależnie od elementów struktury. Sugeruje to natomiast konieczność przeprowadzenia analizy stanu drgań i naprężeń w tym przekroju oraz ewentualnie analizę technologii pod kątem zwiększenia wytrzymałości zmęczeniowej stosowanego materiału (normalizowanie po kuciu lub ulepszanie cieplne ze zmianą gatunku stali, o większej hartowności, korzystnie 40H).

Niedokładnie wykonane (ostre, z podcięciami) promienie przejść czopa głównego i korbowego w przeciwwagę, na których rozwinęło się pęknięcie, mogą być jedynie miejscami ułatwiającymi jego lokalizację. Przykładowo w wale korbowym zniszczonym po 300 godzinach pracy silnika, ognisko pęknięcia powstało i pęknięcie zmęczeniowe rozwijało się wzdłuż podcięcia wykonanego promieniem R=0,24 mm na przejściu zaokrąglenia w płaszczyznę czołową ramiona korbowe.

Należy także stwierdzić, iż odpowiednie zastosowanie przez producenta sugerowanej stali 40H, wyeliminowało awaryjna uszkodzenia wałów korbowych w eksploatacji.

LITERATURA

[1] Dąbrowski Z.: Wały maszynowe. Seria: Podstawy Konstrukcji Maszyn. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999.

[2] Mazanek E. (red.): Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn. Wyd. 2. T. 1. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.

[3] Dietrich M. (red.): Podstawy konstrukcji maszyn. Wyd. 3. T. 2. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1999.

[4] Espadafor F.J., Villanueva, J.B., García M.T.: Analysis of a diesel generator crankshaft failure. Engineering Failure Analysis Vol. 16 (7), s. 2333-2341, 2009.

[5] Mourelatos Z. P.: An efficient crankshaft dynamic analysis using substructuring with Ritz vectors. Journal of Sound and Vibration Vol. 238 (3), s. 495-527, 2000.

[6] Kang Y., Sheen G.-J., Tseng M.-H., Tu S.-H., Chiang H.-W.: Modal analyses and experiments for engine crankshafts. Journal of Sound and Vibration Vol. 214 (3), s. 413-430, 1998.

[7] Stupnicka H., Wrona J.: Badania przyczyn zniszczenia wału korbowego silnika ZS z wtryskiem bezpośrednim. Explo-Sil. 92, Gdynia s. 122-127, 1992.

[8] Wilczyński A.: Aware silników spalinowych. Uszkodzenia w układach korbowych. Łódź, Wydawnictwo MiW, 1996.

[9] Ktari A., Haddar N., Ayedi H.F.: Fatigue fracture expertise of train engine crankshafts. Engineering Failure Analysis Vol. 18 (3), s. 1085-1093, 2011.

[10] Lin J.F., Yuan S.J.: Influence of internal pressure on hydroforming of double handles crankshaft. Materials Science & Engineering A Vol. 499 (1-2), s. 208-211, 2009.

[11] Wajand J.A., Wajand J.T.: Tłokowe silniki spalinowe średnio- i szybkoobrotowe. Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techinczne, 2005.

[12] Zając P.: Silniki pojazdów samochodowych. Warszawa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009.

[13] Ho S., Lee Y-L, Kang H-T, Wang C.J.: Optimization of a crankshaft rolling process for durability. International Journal of Fatigue Vol. 31 (5), s. 799-808, 2009.

[14] Castro G.; Fernández-Vicente A.; Cid J.: Influence of the nitriding time in the wear behaviour of an AISI H13 steel during a crankshaft forging process. Wear Vol. 263 (7-12), s. 1375-1385, 2007.

[15] Lubas J.: Practical application of boron-modified sliding pairs in I.C. engine. Tribology International Vol. 43 (11), s. 2046-2050, 2010.

[16] Yu Z., Xu X.: Failure analysis of a diesel engine crankshaft. Engineering Failure Analysis Vol. 12 (3), s. 487-495, 2005.

[17] Yu Z. Xu X.: Failure investigation of a truck diesel engine gear train consisting of crankshaft and camshaft gears. Engineering Failure Analysis Vol. 17 (2), s. 537-545, 2010.

[18] Koehler H., Partes K., Seefeld T., Vollertsen F.: Laser reconditioning of crankshafts: From lab to application. Physics Procedia Vol. 5 (Part A), s. 387-397, 2010.

[19] Pandey R.K.: Failure of diesel-engine crankshafts. Engineering Failure Analysis Vol. 10 (2), s. 65-175, 2003.

[20] Wang Ch., Zhao Ch., Wang D.: Analysis of an unusual crankshaft failure. Engineering Failure Analysis Vol. 12 (3), s. 465-473, 2005.

[21] Becerra, J.A.; Jimenez, F.J.; Torres, M.; Sanchez, D.T.; Carvajal, E.: Failure analysis of reciprocating compressor crankshafts. Engineering Failure Analysis Vol. 18 (2), s. 735-746, 2011.

[22] Silva F.S.: Analysis of a vehicle crankshaft failure. Engineering Failure Analysis Vol. 10 (5), s. 605-616, 2003.

[23] Comley P., Walton I., Jin T., Stephenson D.J.: A high material removal rate grinding process for the production of automotive crankshafts. CIRP Annals - Manufacturing Technology Vol. 55 (1), s. 347-350, 2006.

[24] Sińczak J.: Procesy przeróbki plastycznej. Kraków, Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, 2001.

[25] Zhang Y-J, Hui W-J, Dong H.: Hot forging simulation analysis and application of microalloyed steel crankshaft. Journal of Iron and Steel Research International Vol. 14 (5), Spplement 1, September, s. 89-194, 2007.
[26] Asi O.: Failure analysis of a crankshaft made from ductile cast iron. Engineering Failure Analysis Vol. 13 (8), s. 1260-1267, 2006.
[27] Neri M.A., Carreño C.: Effect of copper content on the microstructure and mechanical properties of a modified nodular iron. Materials Characterization Vol. 51 (4), s. 219-224, 2003.

FAILURE ANALYSIS CRANKSHAFTS CAUSED THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE RELIABILITY TEST ACCORDING TO CHARACTERISTICS OF MATERIAL AND GEOMETRY

The article analyzed the material and geometric factors affecting the crash caused the destruction of crankshafts. Three shafts were destroyed at the coming of the first in the main pivot crank pin through the crank arm, the reliability of the engine bench tests, lasting from 130 to 300 hours. Shows the microstructure, toughness and hardness of crankshafts for engines Polonez CE with capacity 1600 cm3. Determined the microstructure of the surface zone, transitional and core for the main journals and crank, the rays go pivots the arms and shoulders as the crankshaft. Posted distinctive profile and rounded between the main valve and crank arm. There have been a breakthrough performance. Set of recommendations structural analysis, changes in the technological process and the type of material steel crankshaft.

УДК 629.3

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ВИМОГ ДО АВТОМОБІЛІВ ОПЕРАТИВНИХ СЛУЖБ

Лук'янченко О. Ю., кандидат технічних наук
Вірьовка Д.І.

Постановка проблеми. Оперативними автомобілями називають транспортні засоби, що знаходяться в експлуатації служб оперативного реагування, та використовуються ними в процесі виконання службових обов'язків. Вказані автомобілі окрім транспортної роботи повинні виконувати ще ряд специфічних функцій, які обумовлені їх цільовим призначенням. Оскільки оперативні автомобілі використовують в процесі порятунку людей, майна, ліквідації дії шкідливих чи небезпечних факторів або їх наслідків, то робимо висновок, що від ефективності функціонування автомобілів безпосередньо залежить ефективність роботи тієї чи іншої оперативної служби. Саме тому актуальною є проблема підвищення ефективності автомобілів служб оперативного реагування.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз досліджень в сфері оперативних автомобілів [1,2,3,4] показує, що проблема підвищення ефективності їх експлуатації є об'єктом дослідження численних робіт. Однак, такі дослідження проводять на рівні наукових та конструкторських закладів, що підпорядковуються міністерствам тих чи інших оперативних служб. Результатом цього є вдосконалення лише спеціальної частини оперативного автомобіля, призначення якої пов'язано із забезпеченням не транспортної, а стаціонарної роботи.

Тому виникає необхідність в узагальненні функцій оперативного автомобіля та комплексному аналізі умов його життєвого циклу. Вказаний аналіз дасть змогу сформулювати загальні вимоги до оперативного автомобіля, абстрагуючись від існуючих методів їх конструювання, а також перевірити відповідність сучасних автомобілів оперативних служб сформульованим вимогам.

Викладення основного матеріалу. Відомо, що процес проектування будь-якого об'єкта розпочинається з формування до нього комплексу вимог, відповідність яким забезпечує найвищу ефективність на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. Загалом, вказані вимоги формуються відповідно до наступних елементів, що дозволяє сформувати відповідну систему:

-функціональне призначення об'єкта;

-середовище його цільового використання;

-техніко-економічні вимоги.

Взаємозв'язок вказаних факторів та ступінь їх значимості є базисом для розробки технічного завдання на проектування того чи іншого технічного виробу. Вказані твердження торкаються і автомобілів служб оперативного реагування.

Оперативний автомобіль є частиною ерготехнічної системи, яку можна розподілити на дві підсистеми: транспортний засіб (тобто технічна частина) та особовий склад. На рис.1 показана декомпозиція оперативного автомобіля на складові. Ефективність функціонування оперативного автомобіля залежить від ефективності діяльності підсистем, які входять до його складу. Ефективність функціонування підсистеми «особовий склад» залежить від рівня підготовки працівників, тому в подальшому до розгляду приймається лише технічна частина автомобіля.

© Лук'янченко О. Ю., Вірьовка Д.І., 2013

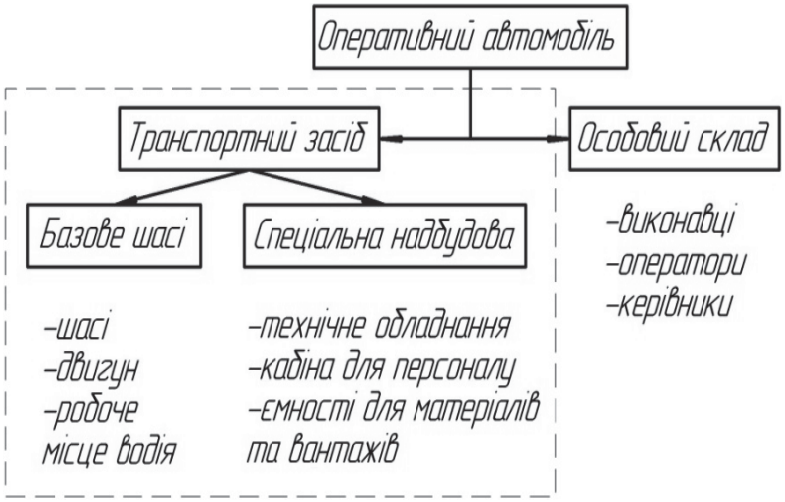


Рисунок 1. – Декомпозиція оперативного автомобіля

Здатність будь-якого автомобіля виконувати відповідні функції визначається комплексом властивостей, які оцінюються за допомогою відповідних величин і виступають як системні характеристики якості функціонування досліджуваного типу транспортного засобу. За різними класифікаційними ознаками поділ автомобілів на групи здійснюється за ступенем їх пристосованості до виконання певного виду транспортної роботи. Відповідно до функціонального призначення цих типів транспортних засобів формуються і найбільш вагомі показники за допомогою яких оцінюють ефективність процесу їх функціонування та якість результатів цих процесів. Відповідно до зазначених принципів визначення типажу виділяють групи пасажирських та вантажних транспортних засобів. Однак, дослідження функціонального призначення оперативних автомобілів показує, що йому повинні бути властиві функції різних видів транспортних засобів.

Основним призначенням оперативного автомобіля є оперативна доставка особового складу, обладнання та матеріалів на місце надзвичайної події та забезпечення роботи персоналу на місці виклику. У відповідності до вказаного функціонального призначення формується комплекс вимог до оперативного транспортного засобу.

На рис.2 показана схема розподілу вимог до оперативного автомобіля. Необхідність в перевезенні особового складу відповідної служби накладає на оперативний автомобіль комплекс вимог щодо пристосованості до перевезення пасажирів. Це такі вимоги як пасажиромісткість, забезпечення безпеки пасажирів та забезпечення високої швидкості посадки та висадки пасажирів.

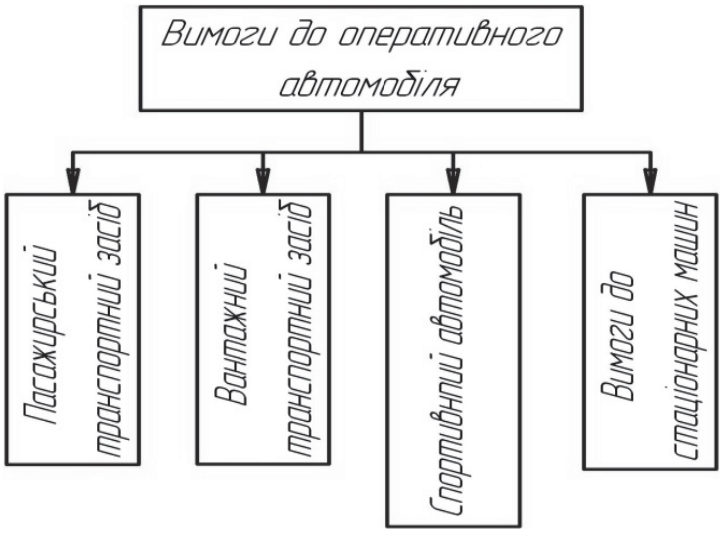


Рисунок 2. – Вимоги до оперативних автомобілів

Потреба у перевезенні обладнання та матеріалів висуває до оперативного автомобіля ряд вимог аналогічних вантажним транспортним засобам. До таких вимог належать вантажопідємність, забезпечення цілісності вантажу, забезпечення оперативності завантаження та розвантаження транспортного засобу і доступу до обладнання.

Наступною складовою функціонального призначення автомобілів оперативних служб є часове обмеження на виконання транспортної роботи. Це вимагає від оперативного автомобіля високих швидкісних та динамічних показників, що в свою чергу висуває комплекс вимог аналогічних спортивним автомобілям. Оскільки функціонування оперативного автомобіля не закінчується з виконанням транспортної роботи, а включає в себе роботу в стаціонарному режимі, тому до автомобіля оперативних служб висувають також комплекс вимог до стаціонарних машин.

Слід звернути увагу, що для оперативних транспортних засобів різного призначення співвідношення вказаних вимог будуть також різними. Можливі варіанти таких оперативних автомобілів, для яких певна група вимог буде відсутньою, що визначається на етапі проектування такого автомобіля. Однак, апріорне ігнорування одних та превалювання інших груп вимог призводить до зниження загальної ефективності оперативного транспортного засобу.

Вказані вимоги забезпечують найвищу ефективність оперативних автомобілів на етапі проектування. Однак, необхідно також сформувати комплекс вимог, які дозволяють визначити ефективність оперативного транспортного засобу на етапі експлуатації.

Будь-який автомобіль призначений для виконання транспортної роботи, яка полягає у переміщенні вантажу або пасажирів із пункту відправлення до пункту прибуття. Однак, дана функція для автомобілів загального призначення та оперативного автомобіля має деякі відмінності, які обумовлені специфікою їх функціонального призначення.

Звичайний автомобіль повинен виконати покладену на нього транспортну роботу в запланований строк та із мінімальними економічними затратами. На відміну від автомобіля загального призначення оперативний автомобіль, повинен виконати транспортну роботу за мінімальний відрізок часу τ_1. Таким чином можемо визначити першу вимогу до оперативного автомобіля: час виконання транспортної роботи має бути мінімальним – $\tau_1 \rightarrow \min$.

Наступною відмінністю оперативного автомобіля від автомобіля загального призначення є постійна готовність до виконання транспортної роботи. Під терміном «готовність» розуміють наступне. Комерційний автомобіль більшу частину часу експлуатації знаходиться в процесі виконання транспортної роботи. Цим забезпечується економічна обґрунтованість його існування. Оперативний автомобіль – навпаки більшу частину часу експлуатації знаходиться в режимі очікування. Однак, при цьому автомобіль має бути готовим до негайного виїзду. Слід відмітити, що поняття «готовність» включає в себе такі основні фактори як технічний стан транспортного засобу та час підготовки до виїзду. Технічний стан автомобіля є абстрактним поняттям, що не може бути вираженим в числовому еквіваленті, також особливістю цього фактору є те, що рівень технічного стану залежить тільки від якості функціонування технічної служби, що проводить обслуговування. Час підготовки до виїзду в свою чергу залежить як від якості підготовки особового складу так і від технічних показників транспортного засобу. Позначимо час підготовки до виїзду як τ_2. Отже, наступна вимога до оперативного транспортного засобу може бути виражена таким чином: $\tau_2 \rightarrow \min$.

Ще однією принциповою відмінністю оперативного транспортного засобу від автомобіля загального є те, що оперативний автомобіль окрім виконання транспортної роботи повинен забезпечити ще і роботу особового складу на місці виклику. При цьому необхідно враховувати, що деякий час займає процес розгортання та введення в дію спецобладнання. Вказана величина τ_3 залежить як від якості підготовки особового складу так і від технічних показників спеціальної надбудови оперативного автомобіля. Даний відрізок часу також має бути мінімальним, тобто $\tau_3 \rightarrow \min$.

Визначивши основні часові проміжки, що характеризують роботу оперативного автомобіля можемо в загальному вигляді виразити цільову функцію:

$$\Phi = f(\tau_1, \tau_2, \tau_3) \to \min \qquad (1)$$

Однак, приведена функція повністю не відображає умови експлуатації оперативних автомобілів, а лише висуває ряд вимог до їх часових характеристик. В свою чергу, мінімізація часових характеристик перш за все пов'язана з соціально-економічною ефективністю використання автомобілів оперативних служб. Автомобілі оперативних служб окрім високих часових характеристик повинні також відповідати масовим, габаритним характеристикам і крім того бути маневреними та адаптуватись відповідно до зміни умов середовища функціонування.

Оскільки відповідність приведеним вище вимогам до оперативних транспортних засобів закладається на етапі його проектування, тому необхідно визначити та проаналізувати існуючі методи конструювання автомобілів оперативних служб. Виділяють три методи створення оперативних автомобілів [5,6]:

-доопрацювання існуючого, базового шасі автомобіля загального призначення з метою адаптування його до умов середовища його цільового призначення;

-встановлення на базове шасі спеціальної надбудови, яка забезпечує виконання спеціальних функцій;

-застосування окремих вузлів та агрегатів базових чи спеціально розроблених шасі для побудови нового шасі з новими властивостями, які були відсутні в базових моделей.

Найбільш ефективним є третій метод проектування оперативних автомобілів, оскільки він дає можливість варіювати властивостями структурних компонентів автомобіля для забезпечення найвищих експлуатаційних та конструкційних показників. Однак, всі оперативні автомобілі вітчизняного та переважна більшість зарубіжного виробництва створюється за схемою «базове шасі – спеціальна надбудова», що не забезпечує його найвищої ефективності, оскільки не враховується взаємодія окремих елементів автомобіля та її вплив на загальну ефективність. Причиною цього є превалювання конструкторсько-технологічних вимог на етапі розробки технічного завдання проектування оперативного автомобіля, з метою забезпечення найвищих економічних показників виробу, що для автомобілів оперативних служб є не виправданим рішенням, оскільки вказані транспортні засоби використовують для порятунку життя людей та матеріальних цінностей.

Тому ефективність існуючих оперативних транспортних засобів забезпечується, головним чином, лише спеціальною кольоровою гаммою його забарвлення, додатковими світловими та звуковими приладами та можливістю відступати від деяких пунктів правил дорожнього руху.

Висновок. Отже, з викладених вище матеріалів робимо наступний висновок, існуючі автомобілі оперативних служб не відповідають вимогам, що забезпечують їх максимальну ефективність, тому виникає необхідність у розробці нових концепцій у створенні оперативних автомобілів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / Н.Н. Брушлинский, В.В. Кафидов и др. / Под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: Стройиздат, 1988. – 413 с.

2. Пивоваров В.В. Некоторые вопросы адаптивности пожарных автомобилей // Пожарная безопасность. – 2002. – № 3. – С. 69-74.

3. Пивоваров В.В. Эрготехническая модель адаптивности пожарного автомобиля для Севера // Пожарная безопасность. – 2002. – № 4. – С. 89-95.

4. Рудзінський В.В. Автомобілі: Техніко-експлуатаційні властивості, аналіз конструкцій: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 164 с.

5. Яковенко Ю.Ф. Современные пожарные автомобили. – М.: Стройиздат, 1988. – 352 с.

6. Яковенко Ю.Ф., Яковенко К.Ю. Концептуальные подходы к созданию и технические решения зарубежных пожарных автомобилей нового поколения // Пожаровзрывобезопасность. – 2003. – № 2. – С. 58-63.

РЕФЕРАТ

Лук'янченко О.Ю., Вірьовка Д.І. Методичні аспекти формування комплексу вимог до автомобілів оперативних служб. Лук'янченко Олександр Юрійович, Вірьовка Дмитро Іванович // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті проведено аналіз призначення оперативних транспортних засобів, визначено елементи відповідно до яких формуються вимоги до транспортних засобів, запропоновано загальні вимоги до оперативних транспортних засобів та критерій ефективності оперативного автомобіля, а також відповідність існуючих оперативних автомобілів сформованим вимогам.

Мета роботи – аналіз існуючих вимог до автомобілів оперативних служб, узагальнення функцій оперативних автомобілів та комплексна оцінка методів його проектування та умов експлуатації.

Метод дослідження – системний аналіз експлуатаційних та конструктивних параметрів автомобілів оперативних служб.

Експлуатаційні та конструктивні характеристики автомобілів оперативних служб безпосередньо впливають на ефективність роботи тієї чи іншої служби. Аналіз існуючих досліджень в обраній сфері показав, що процес удосконалення експлуатаційних характеристик оперативних автомобілів в основному направлений на розробку більш прогресивних елементів надбудови, що призначена для виконання безпосередньо спеціалізованих функцій. При цьому поза увагою залишається базове шасі оперативного автомобіля та комплексна ефективність оперативного автомобіля.

Запропоновано новий підхід до оцінки експлуатаційних характеристик оперативного автомобіля як цілісної системи та визначено вимоги, відповідність яким, забезпечить найвищу ефективність оперативного автомобіля.

Результати статті можуть бути використані як база для подальших досліджень в сфері підвищення ефективності оперативних автомобілів.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – формування комплексних критеріїв ефективності оперативних автомобілів, формування вимог до окремих функціональних елементів та до автомобіля в цілому із врахуванням цільового призначення та адаптивності оперативних автомобілів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОПЕРАТИВНИЙ АВТОМОБІЛЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ, МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ.

ABSTRACT

Luk'yanchenko A.Y., Vir'ovka D.I. Methodological aspects of complex requirements for car operational services. Alexander Luk'yanchenko, Dmitry Vir'ovka // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

This paper analyzes the operational purpose vehicles set elements are formed by vehicle requirements, proposed general requirements for emergency vehicles and test the operational efficiency of the vehicle and the adequacy of existing operational vehicles prevailing requirements.

Purpose - analysis of existing requirements for vehicles operating services generalization functions available cars and comprehensive assessment methods of its design and operating conditions.

The method of investigation - a system analysis of operating and design parameters of vehicles available services.

Performance and design characteristics of vehicles operational services directly affect the performance of a service. Analysis of existing research in the chosen field showed that the improvements in operational performance cars mainly aimed at developing a more progressive elements of specialized add-in that is designed to perform specialized functions directly. This is a basic unattended vehicle chassis operational efficiency and complex operational vehicle.

A new approach to evaluating the performance of operating the vehicle as an integrated system and defines the requirements, compliance with which will ensure the highest operational efficiency of the vehicle.

The results of the article can be used as a basis for further research in the area of operational performance cars.

Estimated assumptions about the object of study - the formation of complex performance criteria operational vehicles forming requirements for individual functional elements and the car as a whole, taking into account the purpose and adaptability to the available cars.

KEY WORDS: OPERATIONAL CAR, EFFICIENCY, EFFECTIVENESS CRITERION, DESIGN METHODS.

РЕФЕРАТ

Лукьянченко А.Ю., Веревка Д.И. Методические аспекты формирования комплекса требований к автомобилям оперативных служб/ Лукьянченко Александр Юрьевич, Веревка Дмитрий Иванович // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье проведен анализ назначения оперативных транспортных средств, определены элементы согласно которым формируются требования к транспортным средствам, предложены общие требования к оперативных транспортных средств и критерий эффективности оперативного автомобиля, а также соответствие существующих оперативных автомобилей сформированным требованиям.

Цель работы - анализ существующих требований к автомобилям оперативных служб, обобщения функций оперативных автомобилей и комплексная оценка методов его проектирования и условий эксплуатации.

Метод исследования - системный анализ эксплуатационных и конструктивных параметров автомобилей оперативных служб.

Эксплуатационные и конструктивные характеристики автомобилей оперативных служб непосредственно влияют на эффективность работы той или иной службы. Анализ существующих исследований в выбранной сфере показал, что процесс совершенствования эксплуатационных характеристик оперативных автомобилей в основном направлен на разработку более прогрессивных элементов надстройки, которая предназначена для выполнения непосредственно специализированных функций. При этом без внимания остается базовое шасси оперативного автомобиля и комплексная эффективность оперативного автомобиля.

Предложен новый подход к оценке эксплуатационных характеристик оперативного автомобиля как целостной системы и определены требования, соответствие которым обеспечит наивысшую эффективность оперативного автомобиля.

Результаты статьи могут быть использованы в качестве базы для дальнейших исследований в области повышения эффективности оперативных автомобилей.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования - формирование комплексных критериев эффективности оперативных автомобилей, формирование требований к отдельным функциональных элементов и к автомобилю в целом с учетом целевого назначения и адаптивности оперативных автомобилей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ОПЕРАТИВНЫЙ АВТОМОБИЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ, МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA WYSOKOŚĆ UBEZPIECZEŃ KOMUNIKACYJNYCH W POLSCE

Edyta ZIELIŃSKA

Celem niniejszego artykułu jest przeprowadzenie ocenyubezpieczeńkomunikacyjnych w Polsce.Analizie poddanotrzyfirmyoferującеubezpieczeniaOC, AC, Assistance i NNW. Przedstawionogłówne czynniki, które wpływają na wysokośćskładki ubezpieczeniowej,tj.wiek kierowcy, miejsce zamieszkania,pojemność silnika.

1. WSTĘP

W Polsce funkcjonuje ponad 60 towarzystw ubezpieczeniowych, które w swojej ofercie posiadają zarówno obowiązkowe, jak i dobrowolne ubezpieczenia komunikacyjne. Ilość ubezpieczycieli w Polsce, w porównaniu do lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, wzrosła kilkakrotnie. Zasadniczy wpływ na rozwój sektora ubezpieczeń komunikacyjnych w Polsce mają wzrost liczby eksploatowanych pojazdów oraz zmniejszenie przepustowości krajowych dróg. Oba te czynniki przyczyniają się do zwiększenia ilości wypadków, w wyniku których poszkodowanymi są najczęściej posiadacze pojazdów, ich pasażerowie oraz inne osoby korzystające z dróg publicznych, tj. piesi i rowerzyści. Do przyczyn powstawania wypadków komunikacyjnych w Polsce można zaliczyć także wiek eksploatowanych pojazdów oraz stan techniczny dróg publicznych.

Na wzrost zainteresowania ubezpieczeniami komunikacyjnymi wpływ ma ilość wypadków na polskich drogach, która nie zmniejsza się mimo wielu działań prowadzonych w celu poprawy tej sytuacji. Żadne akcje edukacyjne przekonywujące do większej ostrożności, do zmniejszenia prędkości, ani rozwój zaawansowanych systemów bezpieczeństwa w pojazdach, nie są w stanie wyeliminować wypadków komunikacyjnych. Skutkiem tych wypadków są szkody powstałe na zdrowiu uczestników ruchu wymagające często długotrwałego i kosztownego leczenia oraz na mieniu, związane np. z naprawą uszkodzonego pojazdu. Niezależnie od rodzaju szkody, skutki jej naprawy mogą być dla sprawcy dużym obciążeniem finansowym, dlatego należy się od takich niekorzystnych sytuacji ubezpieczyć.Ubezpieczenie komunikacyjne ma na celu minimalizację skutków wypadków i daje możliwość uzyskania stosownej rekompensaty [3,6].

2.CHARAKTERYSTYKA UBEZPIECZEŃ KOMUNIKACYJNYCH W POLSCE

Ubezpieczenia komunikacyjne swoim zakresem obejmują ruch lądowy odbywający się przy użyciu pojazdów mechanicznych oraz ryzyka dotyczące osób, które ruch ten naraża na stratyi szkody osobowe oraz rzeczowe, w tym również w zakresie odpowiedzialności cywilnej.Ubezpieczenia komunikacyjne można podzielić na ubezpieczenia obowiązkowe oraz ubezpieczenia dobrowolne (tabela 1).

Obowiązkowym ubezpieczeniem komunikacyjnym w Polsce jest ubezpieczenie OC posiadaczy pojazdów mechanicznych. Odgrywa ono istotną rolę wśród wszystkich ubezpieczeń komunikacyjnych, ponieważ ma szeroki zakres ochrony, obejmujący zarówno posiadacza pojazdu mechanicznego, osobę nim kierującą oraz poszkodowanego wskutek określonego zdarzenia drogowego, którego sprawcą był posiadacz lub kierowca ubezpieczonego pojazdu mechanicznego.Ubezpieczyciel ma obowiązek naprawienia szkody również w przypadku, gdy kierujący [1,4]:

- wyrządził szkodę umyślnie,
- wyrządził szkodę w stanie po spożyciu alkoholu lub pod wpływem środków odurzających,
- wszedł w posiadanie pojazdu wskutek przestępstwa,
- nie posiadał uprawnień do kierowania pojazdem,
- zbiegł z miejsca zdarzenia.

Tabela 1. Charakterystyka ubezpieczeń komunikacyjnych

Lp.	Ubezpieczenia obowiązkowe	Ubezpieczenia dobrowolne
1.	Zawierane są w wyniku nakazu, wynikającego z bezpośrednio obowiązujących przepisów prawa, przy zaistnieniu określonych przesłanek.	Zawarcie ich jest nieobowiązkowe.
2.	Istnieje pełna swoboda wyboru ubezpieczyciela.	Istnieje pełna swoboda wyboru ubezpieczyciela.
3.	Ubezpieczyciel nie może odmówić zawarcia umowy z konkretnym podmiotem.	Ubezpieczyciel, mimo prowadzenia działalności w obrębie danej grupy, może odmówić zawarcia umowy z konkretnym podmiotem np. w sytuacji zbyt wysokiego ryzyka, wynikającego np. z istniejących wobec ubezpieczającego podejrzeń o nierzetelność postępowania w związku z wcześniej zawartymi umowami.

Umowa ubezpieczenia OC jest zobowiązaniem, w którymzakład ubezpieczeń przejmuje na siebie ekonomiczne skutki wyrządzonych szkód osobom trzecim, pod warunkiem, że ubezpieczony jest zobowiązany do ich naprawienia na podstawie odpowiedzialności deliktowej lub kontraktowej, w tym szkód wyrządzonych przez osoby, za które ubezpieczony ponosi odpowiedzialność przewidzianą przepisami prawa cywilnego.

Z tytułu obowiązkowego ubezpieczenia OC nie jest wypłacane odszkodowanie za:

- uszkodzenie pojazdu, stanowiące następstwo zawinionych przez kierowcę tego samochodu zderzeń z innymi pojazdami,
- uszkodzenie pojazdu, wywołane innymi przyczynami niż kolizja z drugim pojazdem, np. najechanie na jakąś przeszkodę, drzewo, słupek itp.,
- uszkodzenie pojazdu przez nieznanych sprawców itd.

Wśród ubezpieczeń dobrowolnych można wymienić m.in. Autocasco (AC), Assistance oraz ubezpieczenie od Następstw Nieszczęśliwych Wypadków (NNW). Każde ubezpieczenie wiąże ze sobą istnienie ryzyka, za które ubezpieczyciel nie chce ponosić odpowiedzialności. Wyłączenia dotyczące wymienionych powyżej ubezpieczeń zostały przedstawione w tabeli 2.

Ubezpieczenie Autocasco jest ubezpieczeniem dobrowolnym, w którym zakres praw i obowiązków kształtują strony umowy. W praktyce do jej zawarcia dochodzi przez złożenie przez ubezpieczającego wniosku o ubezpieczenie, który należy traktować jako ofertę oraz przez podpisanie dokumentu ubezpieczenia, jakim jest polisa ubezpieczeniowa. Celem ubezpieczenia AC jest ochrona pojazdu wraz z jego wyposażeniem. Typowym zakresem udzielonej przez ubezpieczyciela ochrony ubezpieczeniowej jest [2]:

- uszkodzenie pojazdu w związku z jego ruchem lub postojem wskutek zderzenia z innym pojazdem, osobami, zwierzętami, przedmiotami lub działania osób trzecich, tj.: włamanie lub wandalizm,
- stratę lub uszkodzenie pojazdu wskutek zdarzeń losowych, tj.: pożar, powódź, wybuch, gradobicie, huragan, osuwanie lub zapadanie ziemi, zatopienie, intensywny opad deszczu itp.,
- kradzież pojazdu, jego części lub wyposażenia (z reguły objęcie pojazdu takim zakresem ochrony wiąże się z uiszczeniem dodatkowej składki).

Ubezpieczenie Assistance ma na celu ochronę kierowcy i pasażerów w czasie podróży. Zakresem obejmuje pomoc techniczną oraz medyczną. Pomoc jest udzielana w razie wypadku drogowego, awarii lub utraty pojazdu, choroby kierowcy lub pasażera. W zakresie obsługi pojazdu ubezpieczyciel:

- jest zobowiązany do pokrycia kosztów naprawy uszkodzonego pojazdu na miejscu zdarzenia lub w razie konieczności do pokrycia kosztów transportu do miejsca naprawy albo zamieszkania,
- oferuje możliwość udzielenia pożyczki zwrotnej na cele naprawcze pojazdu,
- pokrywa koszty związane z najmem pojazdu zastępczego,

- umożliwia dostawę paliwa na miejsce postoju pojazdu, unieruchomionego z powodu jego braku (ubezpieczyciel nie pokrywa kosztów dojazdu),
- pokrywa koszty związane z odbiorem pojazdu z miejsca naprawy lub odzyskania po kradzieży (świadczenia te uzależnione są od odległości miejsca zdarzenia od miejsca zamieszkania właściciela i realizowane według ustalonych limitów).

Tabela 2. Przypadki, w których ubezpieczyciel nie wypłaca odszkodowania mimo zapłaconej składki

Lp.	Rodzajdobrowolnego ubezpieczenia	Wyłączenia
1.	Autocasco (AC)	Ubezpieczyciel nie odpowiada za szkodę: • o wartości nieprzekraczającej określonej kwoty (np. 50% minimalnego wynagrodzenia czy innej ustalonej), • spowodowaną umyślnie lub wskutek niedbalstwa, • powstałą podczas kierowania pojazdem przez kierowcę pod wpływem narkotyków czy innych środków odurzających lub w stanie nietrzeźwości, • powstałą podczas kierowania pojazdem z nieważnym dokumentem uprawniającym do kierowania pojazdem, kierowania pojazdem niezarejestrowanym lub nieposiadającym ważnego badania technicznego, • powstałą wskutek działań wojennych, podczas używania pojazdu w celach przestępczych przez właściciela lub osobę upoważnioną, • powstałą wskutek niewłaściwego użytkowania pojazdu oraz niewłaściwego załadowania oraz przewożenia ładunku, • powstałą w pojeździe, który został nielegalnie wprowadzony na polski obszar celny, • powstałą wskutek kradzieży pojazdu lub jego części w przypadku, gdy kierujący wysiadł z samochodu i pozostawił w środku kluczyki, w przypadku niezabezpieczenia w sposób należyty dokumentów, kluczyków oraz pojazdu w celu uchronienia od kradzieży, • powstałą w okolicznościach innych niż podane w zgłoszeniu szkody.
2.	Assistance	Ubezpieczyciel nie odpowiada za szkodę powstałą w przypadku: • umyślnego działania, • kierowania pojazdem bez wymaganych dokumentów, • kierowania pojazdem pod wpływem alkoholu, narkotyków i innych środków odurzających, • niewłaściwej eksploatacji pojazdu oraz świadomości uszkodzeń przed wyjazdem.
3.	Następstw nieszczęśliwych Wypadków (NNW)	Ubezpieczyciel nie odpowiada za szkodę powstałą w następstwie: • jazdy wyścigowej, konkursowej, pokazów samochodowych, kaskaderskich oraz treningów do nich, • prowadzenia pojazdu bez ważnego dokumentu uprawniającego do kierowania pojazdem, • udziału kierowcy lub pasażera w bójce oraz popełnienia lub usiłowania popełnienia przestępstwa, • kierowania pod wpływem alkoholu, narkotyków lub innych środków odurzających, • działań wojennych, udziału ubezpieczonych w strajkach, zamieszkach, protestach, blokadach dróg, rozruchach, aktach terroryzmu oraz sabotażu.

W przypadku doznania urazu ciała lub rozstroju zdrowia wymagającego hospitalizacji, ubezpieczyciel zobowiązuje się do zorganizowania i pokrycia kosztów [5]:

- transportu sanitarnego ubezpieczonego,
- odwiedzin krewnych ubezpieczonego, jeśli konieczna jest dłuższa hospitalizacja,
- hospitalizacji oraz kosztów leczenia w razie wypadku za granicą.

Ubezpieczenie od Następstw Nieszczęśliwych Wypadków chroni kierowców oraz pasażerów przed ich konsekwencjami. Przedmiotem tego ubezpieczenia są trwałe następstwa powstałe w ruchu drogowym, również podczas wsiadania i wysiadania z pojazdu oraz jego załadunku i rozładunku.

3.RYNEK UBEZPIECZEŃ W POLSCE

Rynek ubezpieczeniowy w Polsce został przedstawiony przykładowo w oparciu o oferty wybranych towarzystw, tj. PZU, UNIQA, HDI. Zaprezentowana oferta dotyczy wysokości składekw zakresie ubezpieczenia Odpowiedzialności Cywilnej (OC) posiadaczy pojazdów mechanicznych i dobrowolnego ubezpieczenia Autocasco (AC) oraz pakietu OC+AC +Assistance+NNW. Poddane analizie oferty uwzględniają różne czynniki decydujące o wysokości składki ubezpieczeniowej, tj. miejsce zamieszkania i wiek kierowcy, posiadane lub nie zniżki za np. bezszkodową jazdę oraz markę pojazdu i pojemność jego silnika.

3.1. Oferty dotyczące OC

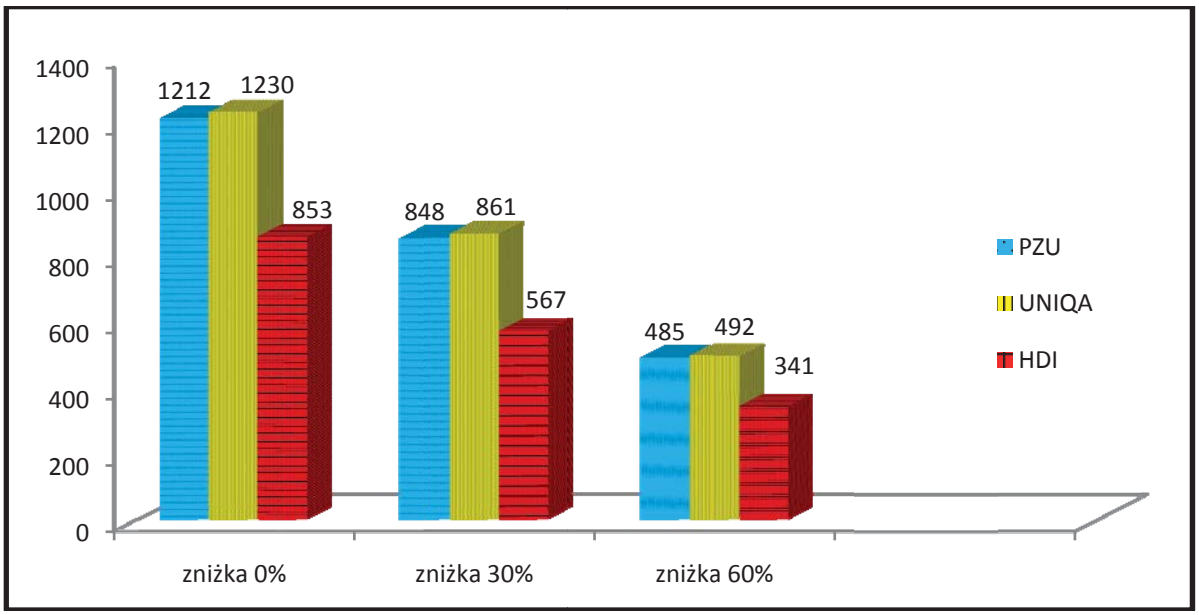
Pierwszym kryterium poddanym ocenie był wpływ posiadanej zniżki na wysokość składki ubezpieczeniowej w towarzystwach: PZU, UNIQA, HDI. Porównanie wysokości składki OC zostało wykonane dla:

- 40-letniego posiadacza pojazdu mechanicznego mieszkającego w Rzeszowie,
- pojazdu VW Golf (pojemność silnika 1.6 dm^3, rokprod. 2005).

W tabeli 3 i na rys.1 uwzględniono zniżki w wysokości 0%- 60%.

Tabela 3. Wysokość składki OC uwzględniająca poziom zniżki

Firma / Zniżka	PZU	UNIQA	HDI
0%	1212	1230	853
30%	848	861	597
60%	485	492	341



Rys.1. Wysokość składki OC uwzględniająca posiadaną przez ubezpieczającego zniżkę [7]

Porównując przedstawione na rys. 1 oferty można zauważyć, że ubezpieczający, który nie posiada żadnych zniżek oraz posiadający zniżki w wysokości 30% i 60%, zapłaci najniższą składkę w HDI, natomiast najwyższą w firmie UNIQA.

Kolejne porównanie dotyczyłowpływu klasy pojazdu na wysokość składki ubezpieczenia OC. Ocenie poddano:

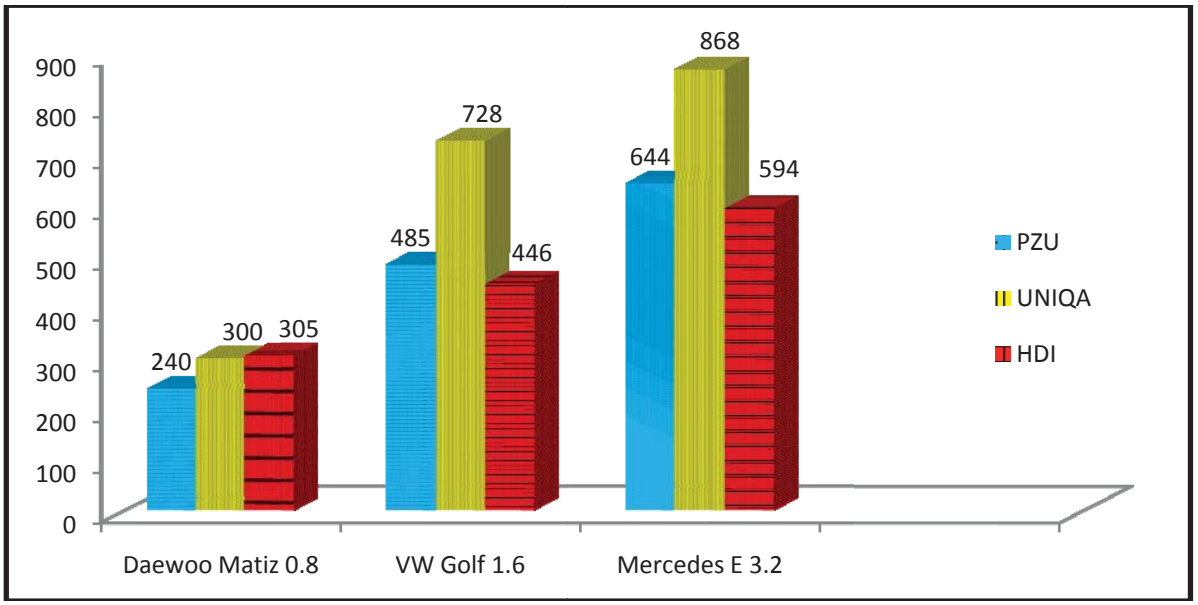
- 40-letniego posiadacza pojazdu mechanicznego mieszkającego w Rzeszowie,
- trzy samochody: Daewoo Matiz 0.8, VW Golf 1.6 i Mercedes E 3.2 (wszystkie rok prod. 2002).

W tabeli 4 i na rys. 2 uwzględniono także zniżkę w wysokości 60%.

Tabela 4. Wysokość składki OC uwzględniająca klasę pojazdu

Pojazd / Firma	Daewoo Matiz 0.8	VW Golf 1.6	Mercedes E 3.2
PZU	240	485	644
UNIQA	300*	728	868
HDI	305	446	594

*minimalna stawka ubezpieczenia OC



Rys.2. Wysokość składki OC uwzględniająca klasę pojazdu [7]

Porównując przedstawione oferty wybranych towarzystw ubezpieczeniowych można stwierdzić, że w zakresie ubezpieczenia OC dla pojazdu Daewoo Matiz najbardziej korzystną składkę proponuje firma PZU, natomiast najmniej atrakcyjną – HDI. Zupełnie inaczej sytuacja wygląda w przypadku samochodów VW Golf i Mercedes;najniższą składkę proponuje HDI a najwyższą UNIQA. Im wyższa klasa pojazdu i większa jest pojemność jego silnika, tym wyższą składkęubezpieczeniową zapłaci posiadacz samochodu.

3.2. Oferty dotyczące AC

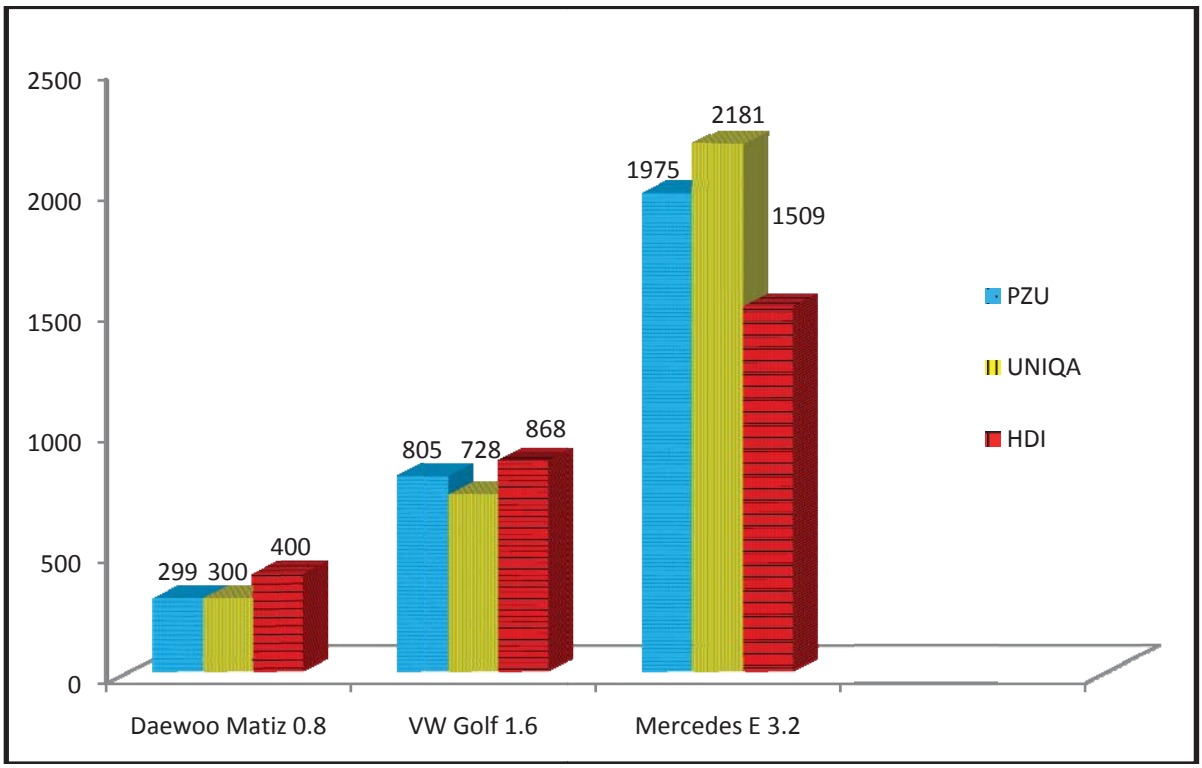
Analizowanym wariantem dotyczącym ubezpieczenia AC był wpływ wartości pojazdu na wysokość składki w rozpatrywanych towarzystwach. Porównanie wysokości składki AC zostało wykonane dla (tabela 5 i rys. 3):

- 40-letniego posiadacza pojazdu mechanicznego mieszkającego w Rzeszowie, który nie posiada zniżek,
- trzech pojazdów: Daewoo Matiz 0.8 (wartość – 5,2 tys. zł), VW Golf 1.6 (wartość – 13 tys. zł) i Mercedes E 3.2(wartość – 30 tys. zł); rok prod. 2002 dotyczy wszystkich samochodów.

Tabela 5. Wysokość składki AC uwzględniająca wartość pojazdu

Pojazd / Firma	Daewoo Matiz 0.8	VW Golf 1.6	Mercedes E 3.2
PZU	299	805	1975
UNIQA	300*	728	2181
HDI	400*	868	1509

*stawka minimalna ubezpieczenia AC



Rys.3. Wysokość składki OC ze względu na markę i ubezpieczyciela [7]

W zakresie ubezpieczenia AC najkorzystniejszą ofertę dla samochodu Daewoo Matiz posiada firma PZU, natomiast najmniej atrakcyjną HDI. W przypadku VW Golfa najniższą składkę oferuje UNIQA, a najwyższą ponownie HDI. Właściciel Mercedesa najmniej korzystną ofertę ubezpieczeniową otrzyma w towarzystwie UNIQA, najmniej zapłaci natomiast w HDI.

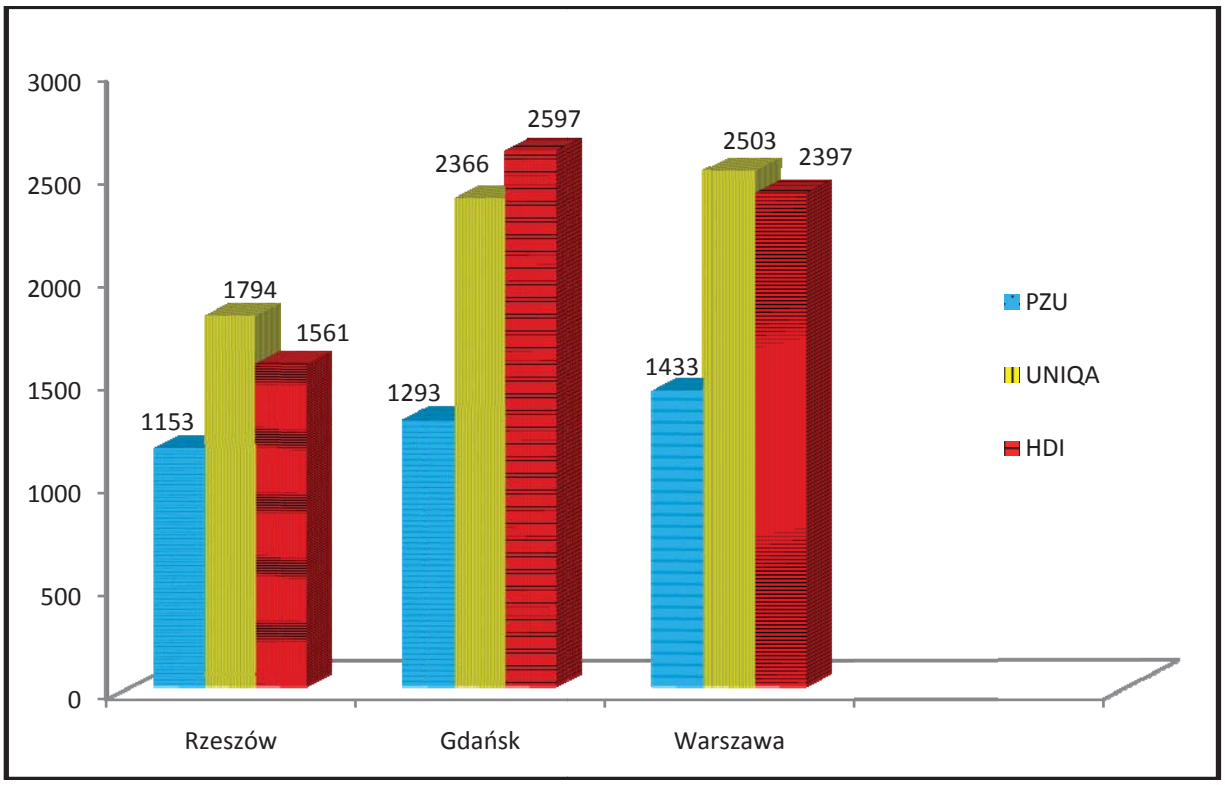
3.3. Oferty dotyczące pakietu ubezpieczeń OC+AC+Assistance+NNW

Branym pod uwagę wariantem dotyczącym pakietuOC+AC+Assistance+NNWbył wpływ miejsca ubezpieczenia (Rzeszów, Gdańsk, Warszawa) na wysokość składki w wybranych towarzystwach. Porównanie wysokości składki zostało wykonane dla (tabela 6, rys. 4):

- 40-letniego posiadacza pojazdu mechanicznego, który posiada zniżki 60% (OC) + 60% (AC),
- nowego pojazdu Fiat Grande Punto (pojemność silnika 1.4 dm^3, wartość pojazdu 35 tys. zł),
- kwota ubezpieczenia NNW – 5 tys. złotych, ubezpieczenie AC max, płatność jednorazowa.

Tabela 6. Wysokość składki całego pakietu ubezpieczeń uwzględniająca miejsce zamieszkania

Firma / Miejscowość	PZU	UNIQA	HDI
Rzeszów	1153	1794	1561
Gdańsk	1293	2366	2597
Warszawa	1433	2503	2397



Rys.4. Wysokość składki pakietu ubezpieczeń ze względu na miejsce zamieszkania [7]

Z przedstawionego na rys. 4 porównania widać wyraźnie, że miejsce zamieszkania ma znaczący wpływ na wysokość składki ubezpieczeniowej. Ubezpieczający mieszkający w najmniejszym mieście, zapłaci najniższą składkę w każdym z wymienionych towarzystw. Posiadacz nowego pojazdu Fiat Grande Punto mieszkający zarówno w Gdańsku jak i w Warszawie, zapłaci najniższe ubezpieczenie w firmie PZU. Najmniej atrakcyjną ofertę ubezpieczeniową otrzyma w Gdańsku w towarzystwie HDI, natomiast w Warszawie w firmie UNIQA.

4. PODSUMOWANIE

Polska zajmuje istotne miejsce odnośnie rynku ubezpieczeń komunikacyjnych w Europie Środkowo-Wschodniej. Wzrastająca ilość pojazdów samochodowych,których na polskim rynku jest ponad 22 mln (z czego blisko 75% stanowią samochody osobowe), powoduje zwiększenie zapotrzebowanie na ubezpieczenia komunikacyjne. Do grupy ubezpieczycieli zajmujących się głównie OC i AC dołączyły nowe firmy, które oferują model sprzedaży direct, przez Internet oraz wykorzystują niestandardowe kanały dystrybucji. Niezależnie od oferowanej formy sprzedaży usług, składki ubezpieczeniowe różnią się od siebie. Dlatego przed zawarciem umowy ubezpieczeniowej należy zapoznać się z ofertami kilku towarzystw w celu wyboru najlepszej opcji.

Przy wyborze ubezpieczyciela należy zwrócić uwagę na szereg czynników decydujących o wysokości składki. Z przeprowadzonej w artykule analizy ofert wybranych towarzystw ubezpieczeniowych wynika, że na wysokość składki wpływ ma np. region, w którym pojazd został zarejestrowany, jaki jest stan infrastruktury drogowej oraz jak wyglądają statystyki wypadków tego terenu. Towarzystwa ubezpieczeniowe nazywają te miejsca **strefami geograficznymi zwiększonego ryzyka**. Im wyższa strefa ryzyka, tym składka będzie wyższa. Dotyczy do głównie osób mieszkających w dużych miastach, gdzie występuje znacznie więcej kolizji i wypadków drogowych. Na wysokość składki ubezpieczeniowej wpływ ma także częstotliwość kradzieży w danym regionie oraz „popularność" danej marki wśród złodziei. Czynniki te mogą podwyższyć koszt ubezpieczenia nawet o ponad 200%.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na wysokość ubezpieczenia jest wiek właściciela pojazdu, okres posiadania prawa jazdy i stan zdrowia. Kierowcy młodzi płacą znacznie więcej za ubezpieczenie OC. Najkorzystniejsze stawki kształtują się dla kierowców w przedziale wiekowym 38-50 lat. Znaczącą rolę w koszcie ubezpieczenia ma również wiek, marka samochodu i pojemności jego silnika. W zależności od ubezpieczyciela przedziały opłat mogą różnić się od siebie. Wraz ze wzrostem pojemności silnika wzrasta również koszt ubezpieczenia. Ustalając wysokość składki bierze się również pod uwagę przeznaczenie użytkowania samochodu.

W przypadku dobrowolnego ubezpieczenia AC największy wpływ na wysokość składki ma wartość samochodu, która może być ustalona przez rzeczoznawcę lub wynikać z katalogu średnich wartości rynkowych pojazdów w danym okresie. O wysokości składki decyduje także miejsce zamieszkania ubezpieczonego i przeznaczenie pojazdu.Przy zawieraniu umów w zakresie ubezpieczeń dobrowolnych należy zwrócić uwagę nie tylko na wysokość składki, ale także na zdarzenia wymienione w umowie, od których ubezpieczyciel nie wypłaci odszkodowania mimo zapłaconej składki.

Literatura:

[1] Bieniek G.: Odpowiedzialność cywilna za wypadki drogowe. LexisNexis, Warszawa 2011.
[2] Handschke J., Monkiewicz J.: Ubezpieczenia - Podręcznik akademicki. Poltext, Warszawa 2010.
[3] Miaskowski J.: Niezgoda K., Skawiński P.: Ustawa o ubezpieczeniach obowiązkowych. Ubezpieczeniowym Funduszu Gwarancyjnym i Polskim biurze Ubezpieczycieli Komunikacyjnych. Komentarz. C.H. BECK, Warszawa 2012.
[4] Orlicki M.: Ubezpieczenia obowiązkowe. WoltersKluwer Polska, Warszawa 2011.
[5] Rogowski S.: Ubezpieczenia komunikacyjne. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2008.
[6] Zielińska E.: Rynek ubezpieczeń komunikacyjnych w Polsce. Збірникхауковихпраць, ВІСНИК № 25, Київ 2012.
[7] Materiały źródłowe towarzystw ubezpieczeniowych PZU, UNIQA i HDI.

FACTORS AFFECTING ON THE HEIGHT OF CAR INSURANCES IN POLAND

The purpose of this article was to evaluate car insurances in Poland. Analyzed three insurances companies offering the OC, AC, Assistance and Accident. Presented the major factors whichaffecton the amount of the insurance premium ie. the driver age, place of residence, engine capacity.

УДК 621.43+621.43.016.4-57+536.421

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ЗА ЦИКЛОМ ПЕРЕДПУСКОВОГО ПРОГРІВУ І ПУСКУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СИСТЕМИ КОМБІНОВАНОГО ПРОГРІВУ

Грицук І.В., кандидат технічних наук
Адров Д.С.
Краснокутська З.І.
Вербовський В.С.

Вступ. В Донецькому інституті залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту на кафедрі «Рухомий склад залізниць» продовжуються дослідження по застосуванню системи комбінованого прогріву (СКП) при здійсненні передпускового підігріву і прискореного прогріву після пуску на дизельному двигуні внутрішнього згорання (ДВЗ)К461М1 (6ЧН 12/14). Особливість системи комбінованого прогріву полягає в тому, що вона включає в себе тепловий акумулятор (ТА) фазового переходу і елементи прискорено прогріву для забезпечення ефективної передпускової теплової підготовки ДВЗ і його прискореного прогріву після пуску в умовах низьких температур. ТА дозволяє накопичувати теплову енергію відпрацьованих газів (ВГ). Кількість теплової енергії, яку накопичує ТА відповідає необхідній кількості теплової енергії, яка потрібна для попереднього прогріву двигуна від максимально низької температури оточуючого середовища (задається при проектуванні системи) до температури. Елементи прискореного прогріву включають електроклапани і рідинний насос, який дозволяє модулювати циркуляцію охолоджуючої рідини (ОР) в залежності від її температури, для забезпечення ефективного прогріву ДВЗ.

Особливість побудови і роботи СКП полягає в наступному, якщо температура теплоносіїв системи охолодження (СО) ДВЗ нижче гранично допустимого рівня (40 °С), то для здійснення процесу прогріву і пуску ДВЗ спочатку запускається в роботу ТА й пропускає за допомогою власного насоса через ТА рідкий теплоносій СО, що забирає теплоту накопичену теплоакумулюючим матеріалом (ТАМ) й транспортує її усередину малого кола циркуляції СО ДВЗ до досягнення в ній встановленої температури (40°С). Після цього здійснюється пуск ДВЗ і запускається система прискореного прогріву ДВЗ, а після досягнення температури теплоносіїв у малому колі ДВЗ значення 80°С в СКП ДВЗ відбувається зарядка ТА, для можливості повторного його використання. У випадку підвищення температури теплоносія більше допустимої норми (більше 90°С) спрацьовують електромагнітні клапани на відключення відповідних елементів системи. У рамках поставленого завдання СКП працює в автоматичному режимі і виконує наступні функції: зчитує значення датчиків температури охолоджуючої рідини; проводить порівняльний аналіз температурних характеристик з метою виявлення стану теплоносіїв СО ДВЗ; керує всіма елементами при здійсненні прогріву, відповідно до отриманої інформації, а саме: вибирає режими прогріву; коректує роботу відповідних елементів у випадку збільшення температур теплоносіїв СО вище допустимої норми.

Аналіз останніх досліджень. За результатами стендових випробовувань двигуна 6ЧН 12/14, оснащеного СКП з ТА фазового переходу[1], отримано, що при застосуванні СКП покращується паливна економічність (сумарна витрата палива на прогрів) при здійсненні пуску та прогріву після пуску ДВЗ при його роботі на режимі холостого ходу. Крім цього, суттєво зменшується час прогріву ДВЗ в інтервалі від температури оточуючого середовища до температури «гарячого пуску» та до температури, при якій можливо здійснити приймання

© Грицук І.В., Адров Д.С., Краснокутська З.І., Вербовський В.С., 2013

навантаження двигуном. При цьому покращуються екологічні показники двигуна, зокрема зменшуються викиди оксидів азоту та викиди твердих часток, в такому ж інтервалі робочих температур. Були також визначені температурні параметри циліндра ДВЗ за висотою порожнини охолодження.

За результатами моніторингу системи охолодження двигуна були отримані залежності зміни температур в різних місцях системи рідинного охолодження ДВЗ у часі в залежності від зміни температур оточуючого середовища [2, 3].

За результатами стендових випробувань експериментального зразка теплового акумулятора фазового переходу за часом його зарядки і розрядки при різних вхідних параметрах [4] отримано, що при застосуванні даної конструкції ТА в системі охолодження стаціонарного ДВЗ підвищуються пускові температури двигуна в холодних кліматичних умовах і підвищується ефективність його пуску. ТА забезпечує необхідні характеристики при розряджанні і заряджанні, які в повному обсязі відповідають потребам досліджуваної СКП.

Проведена оцінка спроможності ТА на протязі довгого часу підтримувати теплову здатність забезпечення «гарячого пуску», що повністю достатньо для забезпечення робото здатності СКП й виконання поставлених задач по здійсненню режиму передпускової теплової підготовки від температури оточуючого середовища до температури «гарячого пуску» та можливості прийняття навантаження.

Постановка задачі. Для оцінювання ефективності застосування СКП доцільно визначити паливну економічність та екологічні показники стаціонарного ДВЗ за циклом передпускового прогріву, пуску і прискореного прогріву після пуску на математичній моделі при застосуванні системи комбінованого прогріву.

Основний матеріал. Створення ефективної розрахункової методики дослідження і аналізу паливної економічності і екологічних показників ДВЗ при застосуванні системи комбінованого прогріву під час здійснення пуску і прогріву є своєчасною і актуальною науково-дослідною задачею. При створенні математичної моделі був врахований досвід відомих учених О.О. Чиркова, О.К. Костіна, Р.М. Петриченко, Н.О. Іващенко, Н.Д. Чайнова, Б.С. Стефановського, О.Л. Новеннікова, Г.Б. Розенбліта, Д.Б. Кузнєцова[10] у області дослідження інтенсивності процесу теплообміну в порожнинах охолодження гільзи й головки циліндра ДВЗ. Загальною особливістю всіх робіт є те, що у рівняннях, що визначають коефіцієнт тепловіддачі (у формі чисел Нусельта) у критерій Рейнольдса входить величина середньовитратної швидкості, що визначається за витратою рідини через порожнину охолодження й еквівалентним діаметром. Б.С. Стефановським і О.Л. Новенніковим [10] було показано, що необхідно досліджувати локальні особливості теплообміну для прогнозування температурного стану деталей ДВЗ, що також біло враховано в розробленій математичній моделі.

В процесі досліджень розроблена, а після проведення експериментальних досліджень, уточнена математична модель розрахунку паливної економічності і екологічних показників дизеля К461М1 (6ЧН 12/14) при застосуванні СКП під час здійснення пуску і прогріву [5], яка дозволяє отримати термінові (годинні) параметри, показники паливної економічності та екологічні показники двигуна в процесі здійснення ним режиму передпускової теплової підготовки від температури оточуючого середовища до температури «гарячого пуску» та можливості прийняття навантаження. Математична модель враховує особливості застосування СКП на дизелі 6ЧН 12/14.

Для формування бази вихідних даних розробленої математичної моделі були використані експериментальні дані щодо конструкції і робочого процесу ДВЗ, а також розраховані вихідні дані робочого процесу досліджуваного ДВЗ. Для цього був використаний програмний комплекс (програма класу термодинамічних програм, тобто циліндри двигуна розглядаються в ній як відкриті термодинамічні системи) Diesel-RK [6], що призначений для розрахунку, аналізу і дослідження двотактних і чотиритактних ДВЗ. В результаті проведеної підготовки необхідних вихідних даних були отримані залежності

тиску, температури в циліндрі та температури у випускному колекторі в залежності від повороту колінчастого валу ДВЗ при частоті обертання 700 хв$^{-1}$, які в подальшому були використані в математичній моделі.

Також в математичну модель закладені поліноміальні залежності, отримані опрацюванням результатів стендових досліджень двигуна 6ЧН 12/14 а саме, залежності витрати палива при прогріві ДВЗ: зі штатною системою охолодження, з встановленими в СО ДВЗ елементами прискореного прогріву двигуна (СППД), з встановленою на ДВЗ дослідною СКП та попереднім прогрівом двигуна до температур «гарячого пуску», а саме: 40 °С, 50 °С та 60 °С. Крім цього, були внесені уточнення в рівняння математичної моделі, які описують характер зміни температур прогріву елементів конструкції блоку циліндрів та головки блоку циліндрів дизелі 6ЧН 12/14. Уточнені були також коефіцієнти тепловіддачі СКП в елементах системи утилізації теплової енергії тепловим акумулятором (СУТТА), а саме в теплообмінниках та СО ДВЗ, а також були внесені уточнення в рівняння математичної моделі, які описують процеси заряджання та розряджання ТА в процесі роботи [7].

Як складові математичної моделі, за положеннями [2], були уточнені рівняння розробленої методики моніторингу теплових параметрів системи охолодження дизеля 6ЧН 12/14 за даними натурної характеристики СО. В першу чергу це стосується закономірностей процесу охолодження двигуна. В математичну модель, в якості домінуючого параметру при виборі критерію допустимого охолодження дизеля К461М1, введені параметри зміни температури на вході в блок циліндрів двигуна. Завдяки цьому отримана можливість в математичній моделі прогнозувати динаміку падіння температурних показників двигуна у часі та давати відповідні рекомендації щодо кількості теплової енергії, інтервалів та тривалості передпускової підготовки двигуна від теплового акумулятора фазового переходу СКП.

Для урахування особливості застосування СКП в СО ДВЗ в математичну модель закладено умови, основні припущення і модельні уявлення, необхідні для побудови математичної моделі функціонування СКП ДВЗ з ТА прийнятої конструкції, при яких відбувається включення, робота і відключення СКП. Серед них такі:

- СКП, встановлена на ДВЗ, працює однаково, при будь яких температурах, означених в дослідженні;
- в СО відсутні витоки ОР, вона не утримує в собі не розчиненого в ній повітря;
- робота ТА СКП при різних температурних параметрах оточуючого середовища відбувається однаково при сталих власних параметрах;
- виходячи з отриманих результатів моніторингу теплових параметрів ДВЗ і його системи охолодження з СКП, можливо передбачити, що робота ДВЗ з СКП в різних температурних умовах оточуючого середовища відбувається у відповідності із попередньо отриманими результатами;
- тепловий стан ДВЗ оцінюється за змінною в часі температурою його деталей, дотичних з ОР;
- у процесах зарядки і розрядки ТА теплові втрати в навколишнє середовище від трубопроводів СКП незначні, тому температура охолоджуючої рідини на вході в ТА дорівнює її температурі на виході з ДВЗ, а температура охолоджуючої рідини на виході з ТА дорівнює її температурі на вході в ДВЗ. Аналогічно, теплові втрати в навколишнє середовище ТА в процесі його розрядки, а також теплові втрати на нагрів сусідніх з двигуном, агрегатів не враховуються;
- оскільки всі елементи теплообмінника ТА розташовані у вигляді послідовно-паралельних циліндричних поверхонь мають у радіальному напрямку той самий розмір (товщину), а коефіцієнти тепловіддачі в усіх елементах (контурах) теплообмінника однакові, то процес фазового перетворення ТАМ у всіх контурах ТА буде відбуватися практично синхронно. Це означає, що поле температур усередині ТАМ, температура стінок контурів і щільність теплового потоку в кожний момент τ часу передбачаються однаковими для всіх капсул;

- у початковий момент часу $\tau = 0$ в період зарядки ТА ТАМ знаходиться в твердому стані, а в період розрядки - в рідкому, при цьому його температура вирівняна за обсягом ТА і дорівнює температурі *T;*
- у зворотних процесах фазового переходу ТАМ плавлення-кристалізація-плавлення кордони розділу фаз сформовані, температурне поле ТАМ в зростаючій фазі лінійно, а температура зникаючої фази дорівнює температурі фазового переходу;
- теплопровідність ТАМ в поздовжньому напрямку ТА відсутня;
- процес фазового перетворення ТАМ приймається одномірним. При цьому межі розділу фаз незмінні за формою і в кожний момент часу представляють циліндричні поверхні, розташовані концентрично по відношенню до стінок теплообмінників;
- коефіцієнти переносу (тепловіддачі, теплопередачі, теплопровідності) і питомі теплоємності постійні і не залежать від температури, а коефіцієнти тепловіддачі ОР в різних контурах теплообмінника рівні між собою;
- кожний контур теплообмінника ТА можливо розглядати у вигляді так званої тонкої стінки, товщина якої мала у порівнянні з діаметром. В цьому випадку допускається процес теплообміну розраховувати стосовно до плоскої стінки, аналогічно (1);
- термічний опір стінки теплообмінника ТА не враховується.

За основу моделі прийнята відома формула [8, 9] для визначення питомого теплового потоку через плоску стінку:

$$q = \frac{t_{f_1} - t_f}{\frac{1}{\alpha_{f_1}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_f}} \tag{1}$$

де t_{f_1} і t_f температура газів в циліндрі і охолоджуючої рідини, відповідно;

α_{f_1} і α_f - коефіцієнт тепловіддачі газів до стінки і від стінки в рідину, відповідно;

λ - коефіцієнт теплопровідності,

δ - товщина стінки.

Оскільки для даного випадку температура газу не потрібна, перетворимо формулу (1), забравши з неї t_{f_1} і α_f і ввівши в неї значення температури стінки з боку газу (t_w), отримуємо:

$$t_w = t_f + q\left(\frac{1}{\alpha_f} + \frac{\delta}{\lambda}\right) \tag{2}$$

Аналізуючи формулу (2), можна відзначити, що зміна t_w за заданим законом можлива, або впливаючи на температуру охолоджуючої рідини t_f,що мало ефективно, або на інтенсивність тепловіддачі α_f. Інші параметри або постійні для даної конструкції ($\frac{\delta}{\lambda}$), або задаються режимом роботи двигуна (q).

Математичне моделювання проводилось за умов встановлення СКП на дизель К461М1стаціонарного дизель-електричного агрегату ДГМА-75М1, параметри якого закладені в математичну модель. Моделювання проводилось за наступних умов при застосуванні утилізатора теплової енергії ВГ:

- без застосування СКП;
- при застосуванні СКП з працюючими елементами СППД з відключеними елементами СУТТА;
- при застосуванні СКП з працюючими елементами СППД і СУТТА.

В процесі моделювання формувався цикл передпускового прогріву і пуску ДВЗ від початку розряджання ТА (початок теплової підготовки ДВЗ) до повного його заряджання, що визначається температурою фазового переходу ТАМ.

При моделюванні розглядалися процеси передпускового прогрівання ДВЗ К461М1 при різних фіксованих температурах оточуючого середовища, але результати вибирали для найбільш характерних для регіону температур, а саме: 20 °С, 0 °С, -20 °С.

На обумовлених температурних режимах СКП працює наступним чином: прогрів ДВЗ від ТА триває 862с., 1433с., 1956с. відповідно, потім після досягнення в СО температури ОР 50°Свідбувається запуск ДВЗ та комбінований прогрів його від ТА та теплової енергії згорання палива, працюючого ДВЗ, до температури ОР в СО 85°С за 570с.Після досягнення температури ОР 85°С відбувається зарядка ТА, яка триває 460с., 1697с., 1876с. відповідно. Для порівняння, у тих же умовах, прогрів ДВЗ класичним методом (без використання СКП) буде тривати 1350с., 1810с. та 2715с. відповідно.

З отриманих залежностей видно, що ДВЗ від СКП (без запуску) прогрівається до температури t^oC = 40 (50/60) °С відповідно за 1343 (1433/1541)с., що менше на 486с. (27%) (396с. (21%) / 288с. (16%)) у порівнянні з прогрівом ДВЗ класичним методом зі штатною СО (без СКП) до температури 50°С, яка становить 1829с.

При такому прогріванні з СКП дизель витрачає менше палива відповідно на 0,378 (0,323 / 0,249)кг., що менше на 0,605кг. (62%) (0,660кг. (67%) / 0,734кг. (75%)) у порівнянні з прогрівом ДВЗ класичним методом зі штатною СО (без СКП) до температури 50°С, яка становить 0,983кг.

Викиди оксидів азоту NO_x дизеля при такому прогріванні з СКП зменшуються відповідно до 0,327 (0,212 / 0,107)г., що менше на 4,653г. (93%) (4,777г. (96%) / 4,882г. (98%)), у порівнянні з прогрівом ДВЗ класичним методом зі штатною СО (без СКП) до температури 50°С, яка становить 4,989г. (100%).

Викиди твердих часток K зменшуються відповідно до 1,071 (8,149 / 0,489)мг., що менше на 7,87мг. (88%) (4,698мг. (91%) / 8,452мг. (94%)) відповідно у порівнянні з прогрівом ДВЗ класичним методом зі штатною СО (без СКП) до температури 50°С, яка становить 8,941мг. (100%).

Це можна пояснити тим, що в процесі прогріву досліджуваний ДВЗ з СКП спочатку прогрівається від запасеної теплоти ТА, коли ДВЗ взагалі не працює, а після пуску дизеля зразу ж прогрівається від розробленої системи прискореного прогріву, а не від штатного водяного насосу (помпи) ДВЗ. При чому, передпусковий прогрів здійснюється для різних температурах ОР в СО досліджуваного дизеля, тобто до t^oC = 40 (50/60)°С, а вже після досягнення цієї температури запускається дизель і починає працювати система прискорено прогріву ДВЗ у складі СКП. На відміну від ДВЗ зі штатною СО (без СКП), коли двигун починає працювати на х.х. від самого моменту пуску до досягнення температури «гарячого пуску» (40 (50/60)°С), з усіма існуючими в практичній експлуатації ДВЗ недоліками прогріву таким способом на режимі х.х. роботи дизеля.

Таким чином, порівнюючи отримані параметри: час прогріву τ,с., годинні витрати $G_т$ дизельного палива (сумарна витрата палива на прогрів), викиди оксидів азоту NO_x, твердих часток K під час виконання пуску і прогріву ДВЗ до температури «гарячого пуску» видно, що СКП дозволяє суттєво покращити показники часу прогріву (до 16-27%), екологічності (для NO_x до 93-98%, а для K до 88-94%) й паливної економічності (до 62-75%) дослідного ДВЗ при вирішенні проблем холодного запуску на основі ТА й прискорення прогріву ДВЗ за допомогою СКП.

Результатами проведеного дослідження є також те, що при збільшенні швидкості циркуляції потоку ОР в СО ДВЗ з 0,08 м/с (що відповідає швидкості циркуляції ОР при прогріві ДВЗ на холостих обертах зі штатним насосом) до 0,22 м/с (що відповідає характеристикам циркуляційного насосу СКП), ми отримуємо зменшення часу прогрівуτ,с. в середньому на 14%, витрати палива $G_т$на 25%, зменшити викиди твердих частокK на 28%, а оксидів азоту NO_x– на 23%.

Висновок. Таким чином оцінювання ефективності застосування СКПза циклом передпускового прогріву і пуску ДВЗ підтвердило покращення паливної економічності при роботі із застосуванням системи комбінованого прогріву, а також ефективність застосування

СКП, як одного з напрямків покращення екологічних показників ДВЗ без погіршення паливної економічності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Адров Д.С., Грицук І.В., Александров В.Д., Постников В.А., Прилепський Ю.В., Дорошко В.І., Вербовський В.С.,Краснокутська З.І. Експериментальні дослідження системи комбінованого прогріву двигуна з тепловим акумулятором // Зб. наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2012– Випуск №31. с. 158-167,

2. Сычушкин, И.В. Автоматизированная система идентификации тепловых параметров водяной системы энергоустановки транспортного средства [Электрон. ресурс] / И.В. Сычушкин (Эффективность системы электроэнергетики и экономии электрической энергии) – Режим доступа: http://www1.nntu.nnov.ru/RUS/NEWS/futuretechnology_2005/section02.doc

3. Грицук І.В., Адров Д.С. Покращення паливної економічності дизеля К-461М1 застосуванням системи комбінованого прогріву при здійсненні пуску і прогріву // Сучасний стан і проблеми двигунобудування. Матеріали 2-ої Міжнародної науково-технічної конференції: 28-29 листопада 2012р., Миколаїв: НУК, 2012. с. – 170-178.

4. Адров Д.С., Грицук І.В., Прилепський Ю.В., Дорошко В.І. Тепловий акумулятор як засіб підвищення ефективності пуску стаціонарного двигуна в умовах низьких температур // Зб. наук. праць ДонІЗТУкрДАЗТ, вип. 27.- Донецьк, 2011.- С. 117 – 126.

5. Комп'ютерна програма «Математична модель і результати розрахунку екологічних показників і паливної економічності двигуна внутрішнього згорання, обладнаного системою прискореного прогрівання і тепловим акумулятором (ТА) на режимі його прогрівання» Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 43344 от 17.04.2012. Заявка від 16.02.2012 №43416 / Грицук І.В., Адров Д.С., Гутаревич Ю.Ф., Краснокутська З.І., Гущин А.М. – 2с.

6. www.diesel-rk.bmstu.ru

7. Адров Д.С., Грицук І.В., Постников В.А. Математичні моделі функціонування теплового акумулятора фазового переходу системи комбінованого прогріву ДВЗ // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. - Випуск №133. с. 270-277

8. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. М.: Атомиздат, 1979. – 415с.

9. Юдаев Б.Н. Теплопередача. М.: Высшая школа, 1981. - 319с.

10. Шульгин В.В. Тепловые аккумуляторы автотранспортных средств.- СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2005. – 286с.

РЕФЕРАТ

Грицук І.В., Адров Д.С., Краснокутська З.І., Вербовський В.С. Результати розрахунку паливної економічності та екологічних показників двигуна внутрішнього згорання за циклом передпускового прогріву і пуску при застосуванні системи комбінованого прогріву / Ігор Валерійович Грицук, Дмитро Сергійович Адров, Зоя Ігорівна Краснокутська, Валерій Степанович Вербовський // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті наведені результати математичного моделювання роботи стаціонарного двигуна внутрішнього згорання при застосуванні системи комбінованого прогріву з тепловим акумулятором фазового переходу за циклом передпускового прогріву, пуску і прискореного прогріву після пуску.

Об'єкт дослідження – показники паливної економічності та екологічні показники двигуна внутрішнього згорання при здійсненні пуску і прогріву.

Мета роботи – визначення паливної економічності та екологічних показників двигуна на математичній моделі за циклом передпускового прогріву при застосуванні системи комбінованого прогріву з тепловим акумулятором фазового переходу.

Метод дослідження – розрахунковий метод визначення показників теплового стану двигуна, масових викидів шкідливих речовин та витрати палива в процесі прогріву його при різних умовах навколишнього середовища.

При експлуатації двигунів внутрішнього згорання в умовах низьких температур виникає проблема їх запуску й попереднього передпускового прогріву для роботи з навантаженням, що пояснюється порушенням їх нормального теплового стану. Ефективність використання ДВЗ і його екологічна безпека суттєво залежить від часу, що витрачається на передпускову підготовка, яка містить у собі комплекс заходів, що забезпечують впевнений і безаварійний пуск двигуна й прискорену підготовку його до прийняття навантаження. Усунення вищевказаних проблем доцільно виконувати шляхом використання системи комбінованого прогріву з тепловим акумулятором фазового переходу в процеси передпускової підготовки двигуна. В статті наведені результати визначення паливної економічності та екологічних показників двигуна на математичній моделі роботи стаціонарного ДВЗ при застосуванні системи комбінованого прогріву з тепловим акумулятором фазового переходу за циклом передпускового прогріву, пуску і прискореного прогріву після пуску.

Результати статті можуть бути впроваджені в конструкціях систем комбінованого прогріву з тепловими акумуляторами двигунів при виконанні їх передпускового прогріву і прискореного прогріву після пуску.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження - пошук відповідної конструкції системи комбінованого прогріву з тепловим акумулятором фазового переходу, що забезпечує оптимальний передпусковий прогрів двигуна.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ, ВІДПРАЦЬОВАНІ ГАЗИ, ВИТРАТА ПАЛИВА, СИСТЕМА КОМБІНОВАНОГО ПРОГРІВУ, ТЕПЛОВИЙ АКУМУЛЯТОР ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ.

ABSTRACT

Gritsuk I.V., Adrov D.S., Krasnokutskaya Z.I.,Verbovsky V.S. The results of calculations of fuel efficiency and environmental performance of the internal combustion engine in a cycle preheating and start using the system of combined heating / Igor Gritsuk, Dmitriy Adrov, Zoe Krasnokutskaya, Valery Verbovsky // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In the article the prospect of results of mathematical modeling of the stationary internal combustion engine using a combined heating system with thermal batteries phase transition forcycle preheating, start-up and rapid warm-up after starting.

Object of study - fuel economy and environmental performance of the internal combustion engine during start-up and implementation of the warm-up.

Purpose - to determine the fuel efficiency and environmental performance of the engine on the mathematical model of the cycle of preheating when used with a combined heating with heat storage phase transition.

Method study- current method of determining the parameters of the thermal state of the motor, the mass of emissions and fuel consumption in the process of heating to different environmental conditions.

During operating the internal combustion engine at low temperatures there is a problem and they run prior to preheating under load, which is due to a violation of their normal thermal conditions. Efficient use of internal combustion engines and environmentally-essentially depends on the time spent in pre-start preparation, containing a range of measures in place to ensure trouble-free, and start the engine and accelerated training him to accept the load. Elimination of the above problems is advisable to make use of the system by a combined heating with heat storage phase transition in the pre-launch preparation engine. The paper presents the results of determining the fuel economy and environmental performance of the engine on a mathematical model of a

stationary internal combustion engines using the system combined with the warm heat storage phase transition cycle preheating, start-up and rapid warming after starting.

The results of the article can be incorporated in the construction of heating systems combined with heat storage in the performance of their engine preheating and accelerated warming after starting.

Forecast assumptions about the object of study - search for relevant system design, combined with the warm heat storage phase transition, providing optimum pre-start warming up the engine.

KEYWORDS: INTERNAL COMBUSTION ENGINE, EXHAUST GASES, FUEL CONSUMPTION, SYSTEMS OF COMBINED HEATING, HEAT STORAGE PHASE TRANSITION.

РЕФЕРАТ

Грицук И.В., Адров Д.С., Краснокутская З.И., Вербовский В.С. Результаты расчетов топливной экономичности и экологических показателей двигателя внутреннего сгорания по циклу предпускового прогрева и пуска при использовании системы комбинированного прогрева / Игорь Валериевич Грицук, Дмитрий Сергеевич Адров, Зоя Игоревна Краснокутская, Валерий Степанович Вербовский // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье приведены результаты математического моделирования работы стационарного двигателя внутреннего сгорания при использовании системы комбинированного прогрева с тепловым аккумулятором фазового перехода по циклу предпускового прогрева, пуска и ускоренного прогрева после пуска.

Объект исследования – показатели топливной экономичности и экологические показатели двигателя внутреннего сгорания при осуществлении пуска и прогрева.

Цель работы – определение топливной экономичности и экологических показателей двигателя на математической модели по циклу предпускового прогрева при использовании системы комбинированного прогрева с тепловым аккумулятором фазового перехода.

Метод исследования – расчетный метод определения показателей теплового состояния двигателя, массовых выбросов вредных веществ и расхода топлива в процессе его прогрева при различных условиях окружающей среды.

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания в условиях низких температур возникает проблема их запуска и предварительного предпускового прогрева для работы под нагрузкой, которая объясняется нарушением их нормального теплового состояния. Эффективность использования ДВС и его экологическая безопасность существенно зависит от времени, затрачиваемого на предпусковую подготовку, содержащую комплекс мероприятий, обеспечивающий уверенный и безаварийный пуск двигателя и ускоренную подготовку его к принятию нагрузки. Устранение вышеуказанных проблем целесообразно выполнять путем использования системы комбинированного прогрева с тепловым аккумулятором фазового перехода в процессе предпусковой подготовки двигателя. В статье приводятся результаты определения топливной экономичности и экологических показателей двигателя на математической модели работы стационарного ДВЗ при использовании системы комбинированного прогрева с тепловым аккумулятором фазового перехода по циклу предпускового прогрева, пуска и ускоренного прогрева после пуска.

Результаты статьи могут быть внедрены в конструкциях систем комбинированного прогрева с тепловыми аккумуляторами двигателей при выполнении их предпускового прогрева и ускоренного прогрева после пуска.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования - поиск соответствующей конструкции системы комбинированного прогрева с тепловым аккумулятором фазового перехода, обеспечивающий оптимальный предпусковой прогрев двигателя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ОТРАБОТАВШИЕ ГАЗЫ, РАСХОД ТОПЛИВА, СИСТЕМА КОМБИНИРОВАННОГО ПРОГРЕВА, ТЕПЛОВОЙ АККУМУЛЯТОР ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА.

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA PRZEWOZY KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ W POLSCE

Mirosław LIANA[1], Mariola NYCZ[2], Mirosław ŚMIESZEK[3]

Rozwój gospodarczy przyczynia się do wzrostu zamożności ludzi jak i do zmian w sposobach zaspokajania potrzeb transportowych. Potrzeby te mogą być zaspokajane poprzez komunikacje zbiorową jak i indywidualną. W przypadku komunikacji zbiorowej miejskiej na zachodzące tu zmiany ma wpływ wiele czynników. W ramach artykułu postanowiono wyselekcjonować te najistotniejsze czynniki. Do badań wykorzystano dostępne dane statystyczne.

1. Wprowadzenie

Do grupy najważniejszych czynników determinujących rozwój gospodarczy państwa należy bez wątpienia transport. Infrastruktura transportowa będąca na wysokim poziomie intensyfikacji wzmacnia nie tylko ekonomiczną, społeczną i terytorialną integralność państwa, ale przede wszystkim stanowi element konkurencyjności gospodarki Polski, na tle innych krajów. Zróżnicowany poziom zapotrzebowania na przewozy generuje wymagania związane z minimalizacją czasu przewozu i dopasowaniem przemieszczania do oczekiwań podróżnych.

Jednym z najistotniejszych czynników warunkujących harmonijny rozwój przestrzeni w miastach jest sprawnie funkcjonujący transport publiczny. Wśród determinantów rozwoju publicznego transportu drogowego, koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju do 2030 roku podejmuje trzy główne cele. Jeden z nich stanowi o wzroście konkurencyjności ośrodków miejskich Polski, zapewnionym w drodze polepszenia dostępności transportowej oraz integrację obszarową.

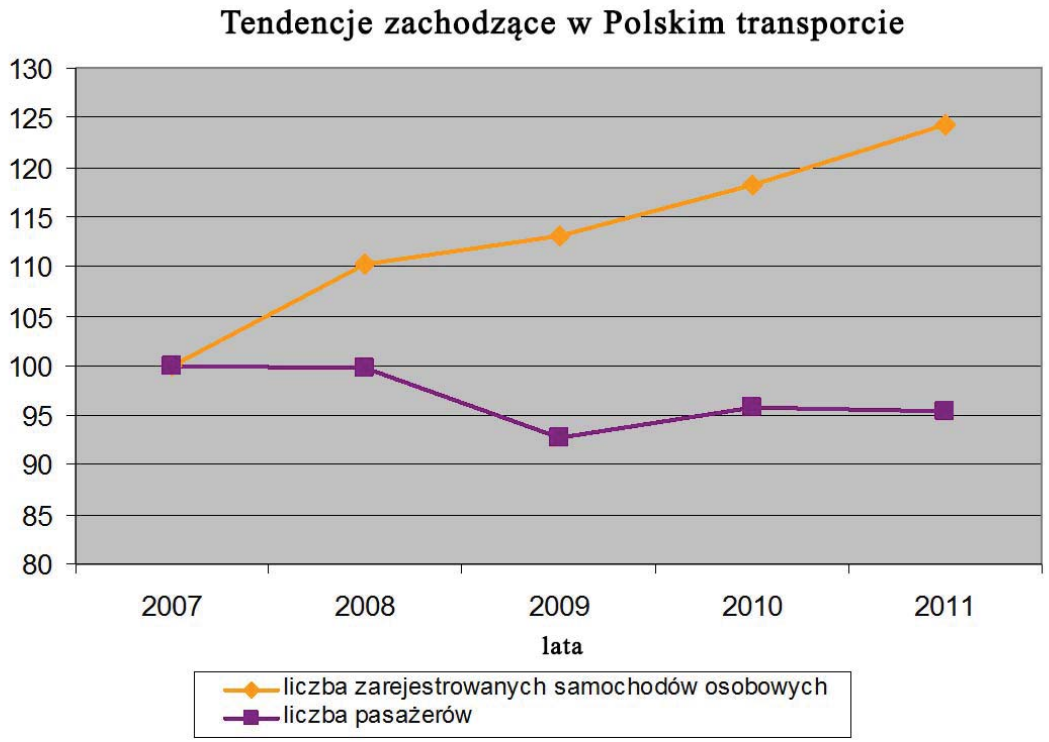
Zasadniczym celem artykułu jest ukazanie zmian zachodzących w polskiej komunikacji miejskiej oraz określenie głównych czynników determinujących zachodzące zmiany.

Podstawową bazą danych wykorzystanych w artykule do analizy są dane pomiarowe zebrane i prezentowane przez Główny Urząd Statystyczny oraz dane zamieszczone na oficjalnych stronach internetowych niektórych miast Polski.

2. Tendencje w przewozach pasażerów komunikacją miejską

Analizując dostępne dane statystyczne można zauważyć, że w skali całego kraju następuje spadek przewozów w komunikacji miejskiej. Jest to odwrotna tendencja do zauważalnego wzrostu liczby zarejestrowanych samochodów osobowych. Powyższe tendencje wyraźnie widać na wykresie nr 1.

[1] dr Mirosław Liana - Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania, al. Powstańców Warszawy 12, PL – 35 959 Rzeszów
[2] Mgr inż. Mariola Nycz, Wydział Zarządzania, al. Powstańców Warszawy 12, PL – 35 959 Rzeszów
[3] dr hab. inż. Mirosław Śmieszek Prof. PRz - Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania, al. Powstańców Warszawy 12, PL – 35 959 Rzeszów



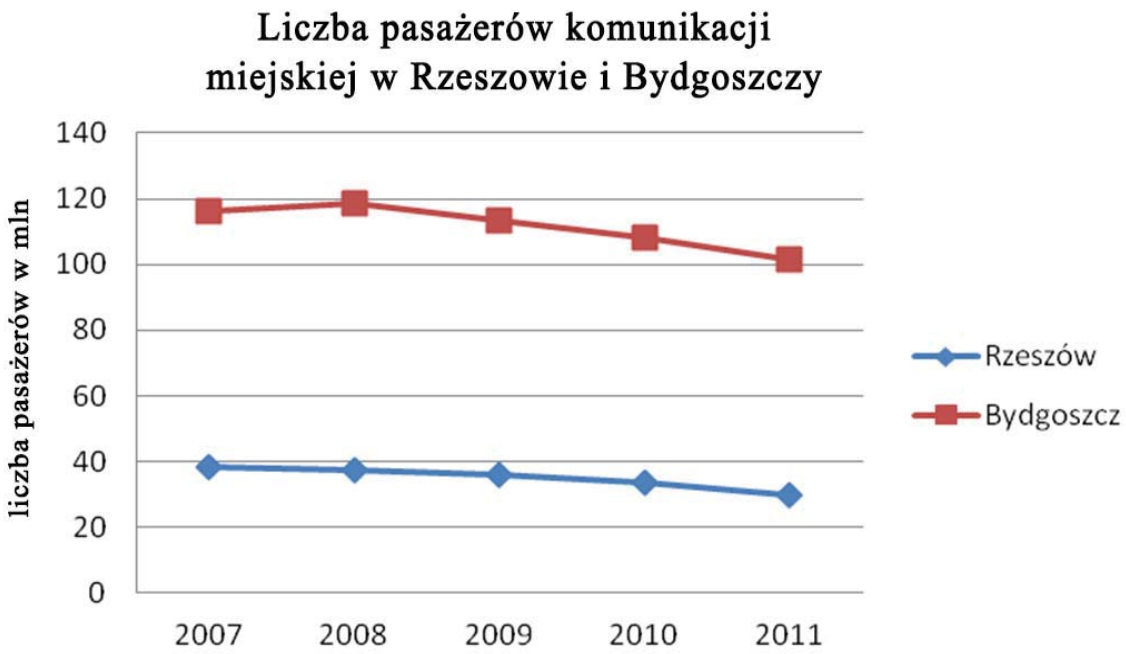
Wykres 1. Tendencje zachodzące w Polskim transporcie: przewozy pasażerów komunikacją miejską oraz liczba zarejestrowanych samochodów osobowych. Rok 2007= 100 (wartość bezwzględna w 2007 r.: 4078 mln pasażerów i 14,588 mln zarejestrowanych samochodów osobowych)..
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Analizując dane dotyczące wybranych miast, obserwowane zmiany nie są już tak jednolite. Widać to wyraźnie już na wykresie nr 2. W miastach mniejszych do 300 tysięcy mieszkańców przewozy w komunikacji pasażerskiej maleją. Natomiast w miastach większych zachodzące zmiany nie są już tak jednolite.

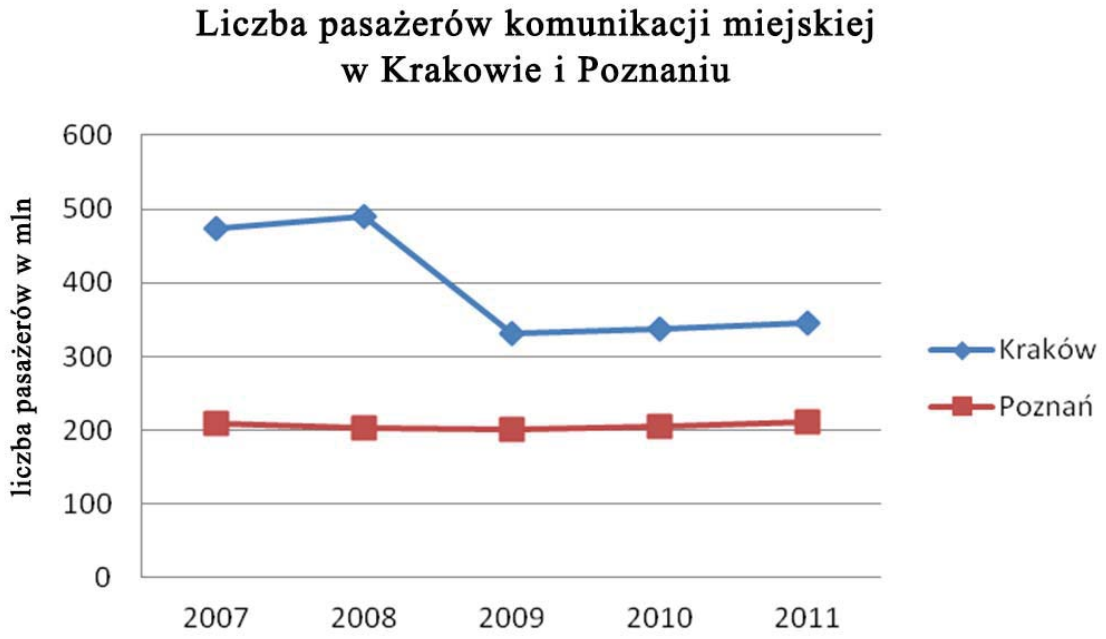


Wykres 2. Liczba pasażerów komunikacji miejskiej w wybranych miastach w latach 2007-2011.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze stron internetowych wybranych miast

Wykres nr 3 prezentuje zmiany w ilości przewożonych pasażerów w Rzeszowie i Bydgoszczy, natomiast wykres numer 4 prezentuje zmiany w Poznaniu i Krakowie.



Wykres 3. Liczba pasażerów komunikacji miejskiej w Rzeszowie i Bydgoszczy.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze stron internetowych wybranych miast



Wykres 4. Liczba pasażerów komunikacji miejskiej w Krakowie i Poznaniu.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze stron internetowych wybranych miast

W Krakowie pomiędzy rokiem 2008 i 2009 widoczny jest skokowy spadek w liczbie przewożonych pasażerów. W latach późniejszych obserwowany jest jednak ciągły wzrost. Obserwowany spadek w przewozach pasażerów jest najprawdopodobniej wynikiem zmiany metodologii pomiaru lub

szacunków liczby przewożonych pasażerów. Wzrost w liczbie przewożonych pasażerów widoczny jest również w Poznaniu.

3. Determinanty wielkości popytu na przewozy komunikacją miejską

Przyczyny zjawiska spadku wielkości pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej należy rozpatrywać w kontekście samego systemu komunikacyjnego, jak i otoczenia zewnętrznego komunikacji. Przyczyn zewnętrznych należy upatrywać w spadku liczby mieszkańców miast, co przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Liczba mieszkańców miast i dynamika zmian w latach 2007-2011.

	2007	2008	2009	2010	2011	2008/2007	2009/2008	2010/2009	2011/2010	2011/2007
Opole	127602	126748	126203	125792	122439	-0,67	-0,43	-0,33	-2,67	-4,05
Włocławek	119256	118432	118042	117402	116345	-0,69	-0,33	-0,54	-0,90	-2,44
Kraków	756267	756583	754624	755000	759137	0,04	-0,26	0,05	0,55	0,38
Elbląg	126985	126710	126439	126419	124257	-0,22	-0,21	-0,02	-1,71	-2,15
Toruń	207190	206619	206013	205718	204921	-0,28	-0,29	-0,14	-0,39	-1,10
Szczecin	409068	407785	406941	406307	409596	-0,31	-0,21	-0,16	0,81	0,13
Rzeszów	165578	171227	172683	177521	180031	3,41	0,85	2,80	1,41	8,73
Poznań	564951	560932	557264	554221	553564	-0,71	-0,65	-0,55	-0,12	-2,02
Olsztyn	174941	175710	176142	176457	175420	0,44	0,25	0,18	-0,59	0,27
Łódź	760251	753192	747152	742387	725055	-0,93	-0,80	-0,64	-2,33	-4,63
Zielona Góra	118115	117523	117557	117503	119197	-0,50	0,03	-0,05	1,44	0,92
Lublin	353483	351806	350462	349440	348567	-0,47	-0,38	-0,29	-0,25	-1,39
Biała Podlaska	58075	57783	57780	57876	58000	-0,50	-0,01	0,17	0,21	-0,13
Bydgoszcz	363468	361222	358928	357650	363020	-0,62	-0,64	-0,36	1,50	-0,12
Gdańsk	456658	455717	455581	456591	460517	-0,21	-0,03	0,22	0,86	0,85
Warszawa	1702139	1706624	1709781	1714446	1708491	0,26	0,18	0,27	-0,35	0,37

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, w większości polskich miast liczba ich mieszkańców spada, co jest wywołane migracja ludności na tereny podmiejskie (tzw. suburbanizacja) i wsie, a także zmniejszeniem się liczby urodzeń. Również małe zakłady pracy, wykorzystując mniejsze koszty inwestycyjne i fiskalne są przenoszone poza obrzeża miast. Zgodnie z tabelą 1, w latach 2007-2011, odnotowano wzrost liczby mieszkańców w siedmiu analizowanych miastach. Największy przyrost ludności odnotowano dla miasta Rzeszowa, przy czym analiza ta nie jest wiarygodną, ponieważ miasto to zwiększyło swoją powierzchnię poprzez przyłączenie terenów podmiejskich do granic miasta, co wiąże się bezpośrednio z tak wysokim wzrostem na poziomie 8,7 procent. Największy spadek odnotowano dla miasta Łódź i wyniósł on 4,63 procent.

Wśród innych, zewnętrznych przyczyn, należy wyróżnić między innymi starzenie się społeczeństwa, wynikiem czego jest mniejsza aktywność życiowa, powodująca mniejszą ruchliwość. Podobnie również jak wysoki poziom bezrobocia, który także jest przyczyną mniejszej aktywności i skutkuje zmniejszeniem potrzeb korzystania z usług komunikacji miejskiej.

Polacy, podobnie jak i Europejczycy są uzależnieni od pojazdów samochodowych. Niestety ma to niekorzystny wpływ na środowisko (hałas i zanieczyszczenia pochodzące z emisji spalin) oraz na zatłoczenie komunikacyjne miast. Głównym czynnikiem determinującym zmniejszenie liczby przewiezionych pasażerów dokonywanych prze publiczną komunikację jest wzrost liczby samochodów osobowych, który przedstawiono w tabeli 2.

Stopień zmotoryzowania społeczeństwa stanowi pośredni miernik rozwoju gospodarczego społeczeństwa i jego kondycji ekonomicznej. W analizowanym okresie (2009-2011) nastąpił znaczny wzrost liczby zarejestrowanych samochodów osobowych. W ciągu trzech lat największy przyrost badanej wielkości wśród wybranych miast odnotowano dla miasta Rzeszowa (zwiększenie granic miast), Opola, Lublina i Białej Podlaskiej.

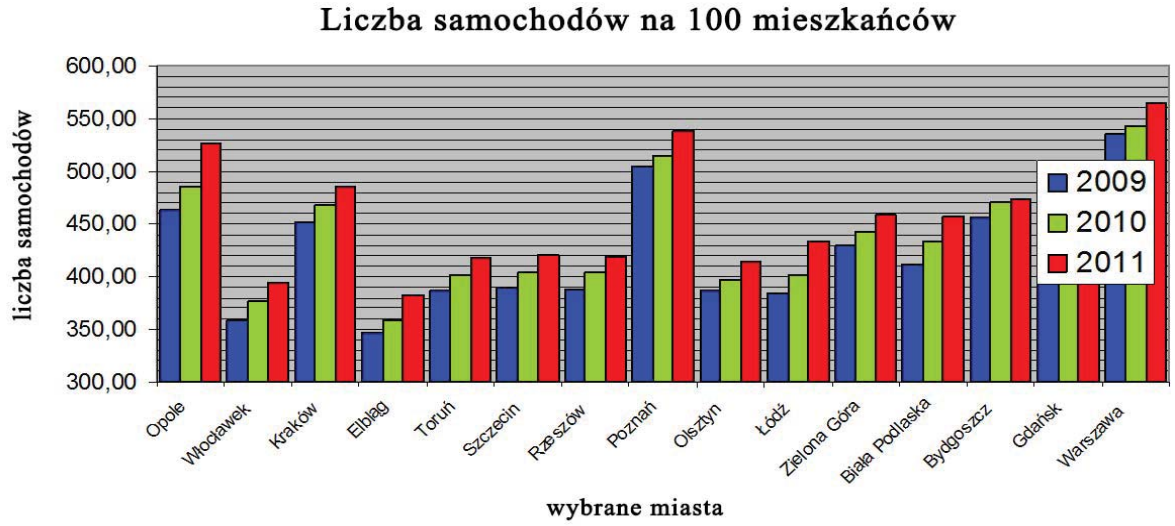
Tabela 2. Liczba samochodów osobowych w wybranych miastach i dynamika zmian w latach 2007-2011.

	2009	2010	2011	2010/2009	2011/2012	2011/2009
Opole	58384	61003	64395	4,49	5,56	10,30
Włocławek	42316	44252	45882	4,58	3,68	8,43
Kraków	340884	353540	368644	3,71	4,27	8,14
Elbląg	43810	45351	47529	3,52	4,80	8,49
Toruń	79608	82612	85484	3,77	3,48	7,38
Szczecin	158583	164040	172375	3,44	5,08	8,70
Rzeszów	67041	71742	75481	7,01	5,21	12,59
Poznań	280845	285411	297922	1,63	4,38	6,08
Olsztyn	68072	70007	72736	2,84	3,90	6,85
Łódź	286926	298119	314420	3,90	5,47	9,58
Zielona Góra	50553	52022	54609	2,91	4,97	8,02
Lublin	129609	135325	142819	4,41	5,54	10,19
Biała Podlaska	23800	25067	26506	5,32	5,74	11,37
Bydgoszcz	163850	168398	171750	2,78	1,99	4,82
Gdańsk	212639	218911	228669	2,95	4,46	7,54
Warszawa	914524	931495	964927	1,86	3,59	5,51

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Najmniejszą dynamikę zmian odnotowano dla miasta Bydgoszcz (4,82 procent) i miasta Warszawy (5,51 procent). Ciągły wzrost cen paliw nie skutkuje zmniejszeniem liczby samochodów. Czasy, w których samochód był luksusem już minęły, co więcej Polska dorównuje już w tej kwestii państwom takim jak Anglia, Holandia czy Belgia, ale jednak wciąż jest daleko do Niemiec, Włoch czy Austrii.

Mimo zakorkowanych ulic, problemów z zaparkowaniem samochodu spowodowanych zbyt małą liczbą miejsc parkingowych, liczba samochodów od kilku lat systematycznie wzrasta. W celu otrzymania bardziej miarodajnych informacji, dokonano wyznaczenia wskaźnika zmotoryzowania, poprzez określenie liczby samochodów osobowych przypadających na 1000 mieszkańców. Wielkość wskaźnika w wybranych miastach przedstawia wykres 5.



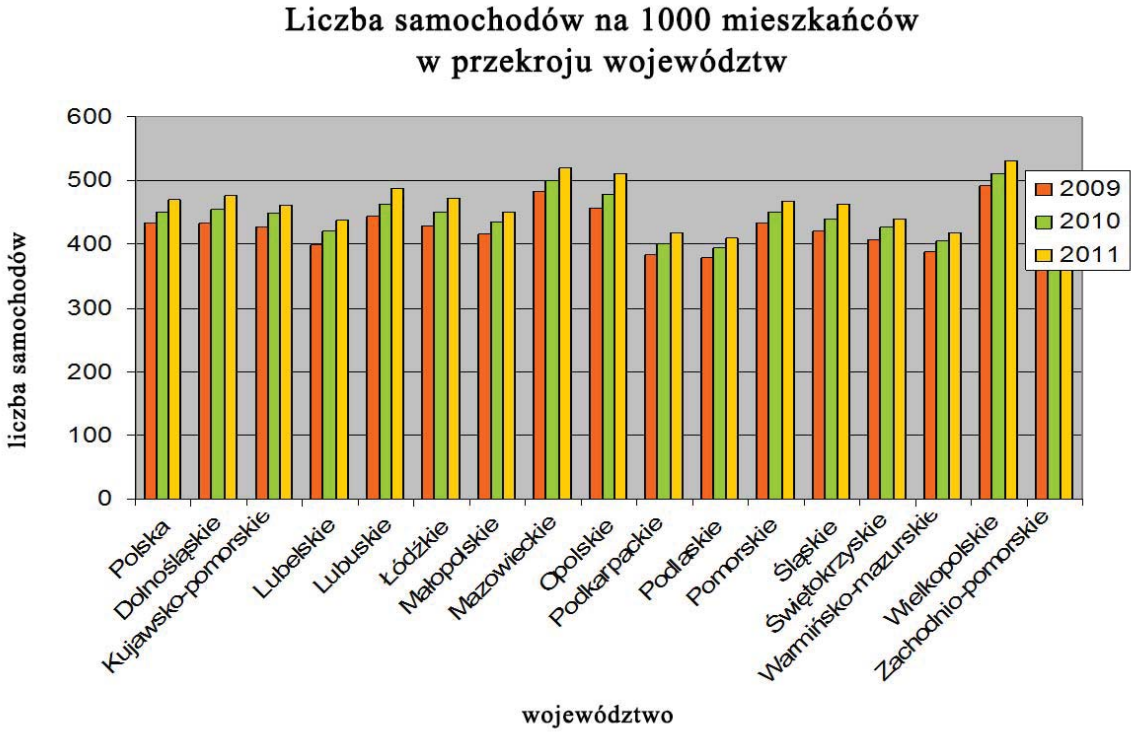
Wykres 5. Wskaźnik motoryzacji w latach (2009-2011)
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Wśród analizowanych miast, z każdym rokiem liczba samochodów na 1000 mieszkańców wzrasta, co świadczy o rozwoju gospodarczym społeczeństwa i jego lepszej pozycji ekonomicznej. Wskaźnik motoryzacji wzrósł w Polsce zwłaszcza po przystąpieniu do Unii Europejskiej, bowiem

kupno używanego samochodu z zagranicy stało się prostsze i łatwiejsze. Należy jednak podkreślić fakt, iż niestety samochody w Polsce są przeciętnie dwa razy starsze, od tych którymi poruszają się Europejczycy.

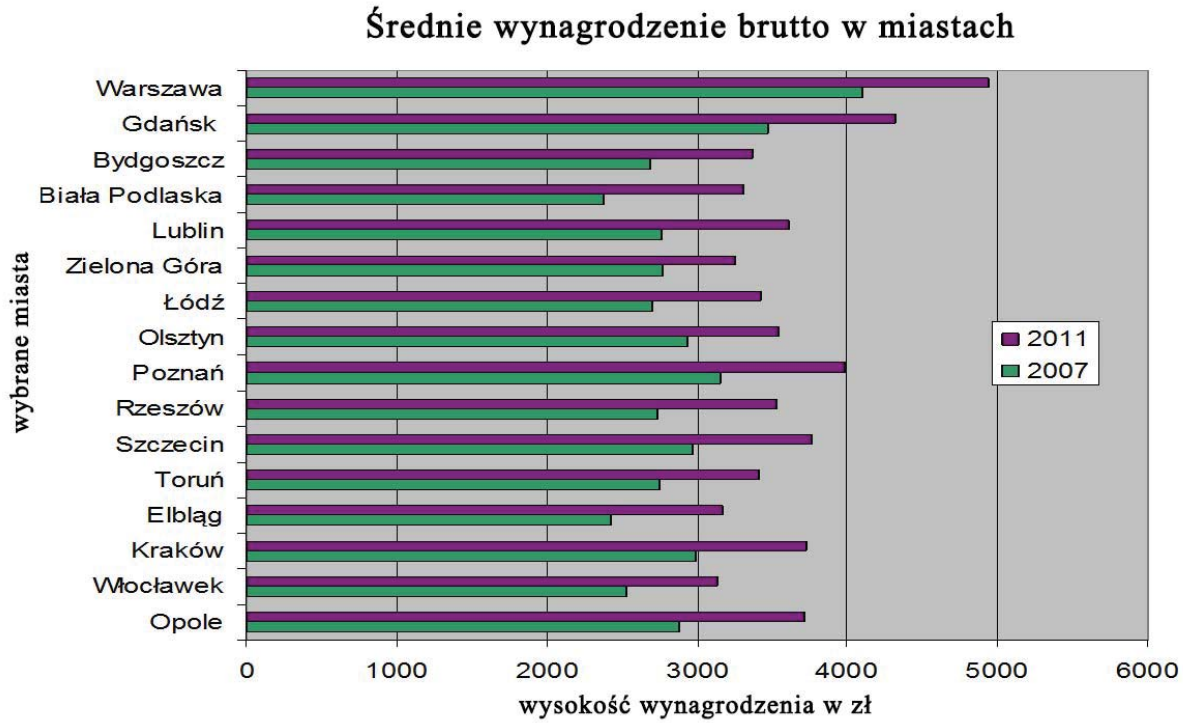
Najwyższym wskaźnikiem motoryzacji w roku 2011, zgodnie z danymi przedstawionymi na wykresie 5, charakteryzują się miasta Opole, Poznań i Warszawa. Oznacza to, że w wymienionych miastach jeden samochód przypada na mniej niż dwóch mieszkańców. Analizując wykres, można wywnioskować również, iż z każdym rokiem wskaźnik ten rośnie, a zatem zmniejsza się liczba osób przypadających na jeden samochód. Najniższą wartość wskaźnika odnotowano dla miasta Elbląga i Włocławka.

Na wykresie 6 został przedstawiony wskaźnik motoryzacji w przekroju województw. W porównaniu do wykresu 5, można stwierdzić, iż motoryzacja w Polsce koncentruje się głównie w większych miastach, natomiast w Europie tendencja ta ukierunkowana jest na tereny wiejskie, gdzie zapewnienie sprawnie działającego transportu publicznego wiąże się z pewnymi problemami. Niejednokrotnie prywatny transport stanowi jedyny środek transportu.



Wykres 6. Wskaźnik motoryzacji w przekroju województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

W ostatnich latach zaobserwować można dwie wzajemnie przeciwstawne tendencje. Z jednej strony rosną ceny paliw, wzrasta też liczba płatnych odcinków dróg i maleje liczba wolnych, bezpłatnych miejsc parkingowych w miastach, co oczywiście powinno skłaniać do wyboru publicznych środków transportu. Z drugiej zaś strony powstają nowe drogi zwiększające płynność ruchu, które będą zachęcać do wyboru bardziej komfortowych prywatnych środków transportu w postaci samochodów osobowych. Obserwuje się również wzrost zamożności społeczeństwa powiązany ze wzrostem uzyskiwanych dochodów. Kształtowanie się tych dochodów na przestrzeni lat 2007 i 2011 w wybranych miastach Polski pokazane zostało na wykresie nr 7. Dochody społeczeństwa powiązane są z wielkością produktu krajowego bruttu (PKB), który odzwierciedla miarę aktywności gospodarczej, poziomu konsumpcji społeczeństwa oraz jego produktywności. Produkt krajowy brutto stanowi jeden z czynników wpływających na wielkość popytu na usługi komunikacji miejskiej.



Wykres 7. Średnie wynagrodzenie brutto w wybranych miastach Polski w latach 2007 i 2011
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

4. Podsumowanie

Analizując dane statystyczne obserwuje się tendencja do zmniejszenia się liczby pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej na terenie większości miast Polski. Dotyczy to w szczególności mniejszych miast o liczbie ludności poniżej 500.000 mieszkańców. Tu za spadek przewozów komunikacją miejską odpowiadają takie czynniki jak: wzrost zamożności mieszkańców objawiający się wzrostem stanu pojazdów samochodowych w liczbach całkowitych jak i w przeliczeniu na 1000 mieszkańców, wzrost kosztów biletów oraz tempo życia, które w zasadzie wyklucza długie czasy oczekiwania na połączenia. Spadek liczby przewiezionych pasażerów generuje spadek przychodów przedsiębiorstw komunikacyjnych co z kolei prowadzi do ograniczenia siatki połączeń i częstotliwości kursowania.

W przypadku dużych miast tendencja ta jest odwrotna. Decyduje o tym specyfika wielkich miast: duże natężenie ruchu, korki uliczne, brak miejsc parkingowych i wielu przypadkach polityka władz miejskich zmierzająca do ograniczenia ruchu prywatnych samochodów osobowych w centrach miast. W krajach europejskich, poprzez intensyfikację prac nad infrastrukturą komunikacji miejskiej w przekroju wieloletnim oraz dzięki właściwej polityce wsparcia dla tej gałęzi transportu, liczba osób korzystających z komunikacji miejskiej wzrosła lub utrzymuje się na pewnym stałym poziomie. Każde duże miasto stara się posiadać wydajnie funkcjonujący system, umożliwiający i usprawniający przemieszczanie się mieszkańców. W miastach, w których liczba wybierających komunikację miejską jako środek komunikacji wzrosła, zostały wdrożone plany rozwojowe, zakładające między innymi: wprowadzenie częstych połączeń, modernizacje i wymianę taboru, optymalizację cen biletów połączonych z wprowadzeniem ulg. Istotny element stanowi także promowanie transportu publicznego przez władze miasta.

The influence of the selected factors on the urban transport in Poland

Economic development contributes to the prosperity of the people as well as to changes in meeting the transportation needs. These needs can be met through both collective and individual communication. There are many factors which have an impact on the changes in the case of urban public transport. The article is an attempt to select the most important factors. The study used available statistical data.

LITERATURA

[1] Kusiakiewicz T.: Region jako ośrodek generujący popyt na przewozy. Transport Miejski i Regionalny, 2/2009.

[2] Wesołowski J.: Miasto w ruchu. Dobre praktyki w organizowaniu transportu miejskiego. Wydawnictwo Instytutu Spraw Obywatelskich, Łódź 2008.

[3] Wyszomirskiego O.: Transport miejski. Ekonomika i organizacja. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010.

[4] http://www.wspolnesprawy.pl/uploads/Transport%20zbiorowy%20%20Wspolne%20Sprawy,%20Wojciech%20Zdanowski%205.12.2012.pdf

[5] http://www.stat.gov.pl/

[6] http://pl.wikipedia.org/wiki/Miejskie_Przedsi%C4%99biorstwo_Komunikacyjne_we_W%C5%82oc%C5%82awku

[7] http://www.wiemjakjest.pl/zobacz!/Poznan/o-Poznaniu/Poznan-w-liczbach

[8] https://www.bip.krakow.pl/?mmi=6353

[9] http://www.opole.pl/

[10] http://www.torun.pl/

[11] http://www.bydgoszcz.pl/

[12] http://www.zkm.info.pl/

УДК 629.3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РУХУ АВТОМОБІЛЯ В ДОРОЖНІХ ЗАТОРАХ

Сітовський О.П. кандидат технічних наук

Вступ. З кожним роком зростає кількість автомобілів, які знаходяться в експлуатації. Це призводить до виникнення дорожніх заторів на вулицях міст.

Регулярне виникнення заторів призводить до зриву графіків руху маршрутних транспортних засобів, погіршення руху оперативних бригад та комунального транспорту. Затори виникають на вулицях та перехрестях міст і заважають пересуванню легкових і вантажних автомобілів.

Така ситуація погіршує економічний стан країни, завдає великої шкоди екології та здоров'ю громадян України.

Аналіз останніх досліджень. Питанням дослідження економічного впливу дорожніх заторів на економічні показники та тягово-швидкісні властивості приділяють увагу немало фахівців як в Україні так і за кордоном [1].

За даними досліджень [2] одна година простою в заторах обходяться власнику легкового автомобіля в 500 руб., а автобуса в 16000 руб.

В Україні до небезпечних у відношенні заторів відносяться такі міста як Київ, Харків, Дніпропетровськ, Донецьк, Одеса, Львів [3]. Крім цих міст все частіше починають утворюватись систематичні затори і в менших містах з кількістю жителів 200 тисяч і більше.

В виконаних дослідженнях [4] виявлені проблеми дорожнього руху в заторах у світі та проведено математичне моделювання динаміки транспортних потоків.

При цьому досліджувались транспортні потоки, рух транспорту в масштабах міста. Але детальних досліджень параметрів руху в заторах окремого автомобіля не проводилося.

Мета. За мету було поставлено детально дослідити рух легкового автомобіля під час повсякденної експлуатації у звичайному міському режимі і в дорожніх заторах.

Результати досліджень. Заміри економічних, тягово-швидкісних параметрів автомобіля проводились при русі автомобіля по автомобільних дорогах загального користування в м. Луцьку.

Дослідження проводилися на автомобілі малого класу "Gelly CK-1", з об'ємом двигуна 1,5 л потужністю 69 кВт і масою 1200 кг.

Параметри руху автомобіля фіксувалися за допомогою бортового комп'ютера Multitronics VG1031 GPL [5].

При цьому записувалися пробіг автомобіля, час поїздки, середня шляхова витрата палива, Середня швидкість, загальна витрата палива при русі автомобіля в звичайних умовах і в дорожніх заторах.

За критерій руху автомобіля в дорожніх заторах бралися вимушені зупинки автомобіля на світлофорах та в інших місцях та рух автомобіля зі швидкістю менше 20 км/год. Спостереження велися протягом 7 місяців в теплу пору року. За цей час автомобіль проїхав 4,8 тис. км. Фіксувалися детальні дані руху легкового автомобіля в звичайних умовах і умовах руху в заторах при пробігах від 35 км до 500 км.

В результаті проведених досліджень встановлені залежність шляхової витрати палива Q_S в звичайних умовах і в заторі від пробігу S, пробіг автомобіля S залежно від часу T, загальна витрата палива Q_n залежно від часу поїздки T, час поїздки T залежно від пробігу S. Також була визначена залежність витрати палива Q_S від середньої швидкості V, пробігу S від витраченого палива Q_n. Отримані експериментальні результати були оброблені за допомогою математичного апарату Exel. Результати досліджень у вигляді графіків представлені на рисунках 1-7.

На графіках трикутниками і суцільною лінією показані значення при русі автомобіля в заторах, а ромбами і штриховою лінією при звичайному русі автомобіля по автомобільних

дорогах загального користування. За допомогою математичних формул показана лінійна функція, яка описує ці залежності, величина достовірності апроксимації оцінюється за допомогою значення R^2.

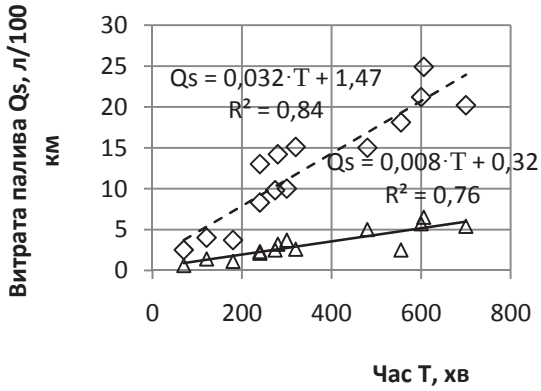


Рисунок 1. – Залежність середньої шляхової витрати палива від часу руху

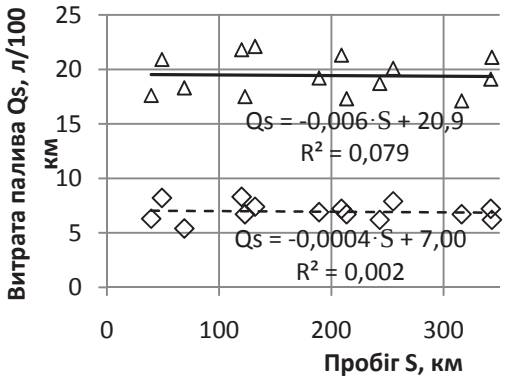


Рисунок 2. – Залежність середньої шляхової витрати палива від пробігу

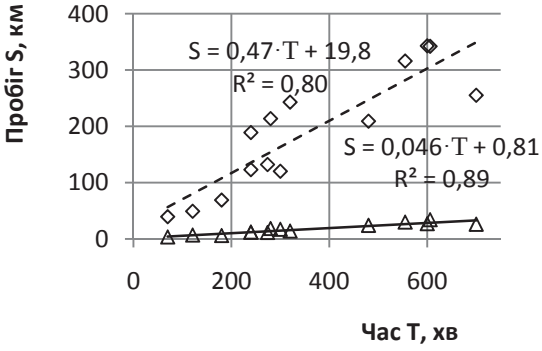


Рисунок 3.– Залежність пробігу від часу

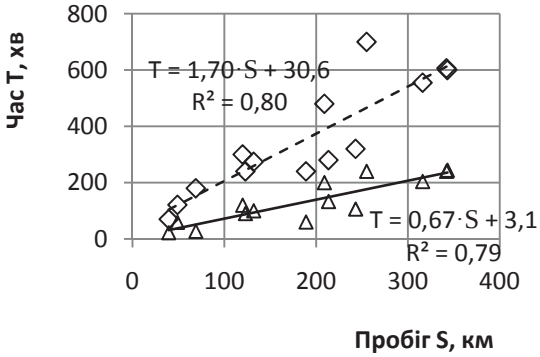


Рисунок 4.– Залежність часу поїздки від пробігу



Рисунок 5.– Залежність витрати палива від середньої швидкості

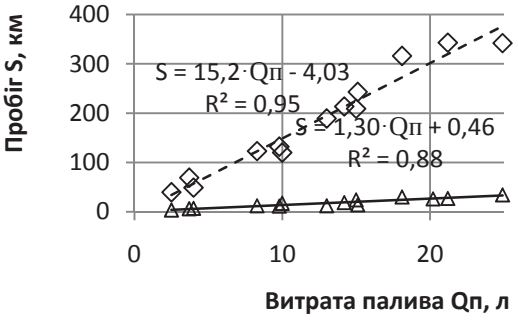


Рисунок 6.– Залежність пробігу від витраченого палива



Рисунок 7.– Залежність витрати палива в заторах від загальної витрати палива

В результаті досліджень було встановлено, що в заторах витрата палива автомобіля збільшується у 2,8-3,5 рази (рисунок 1,2,7).

В заторах пробіг автомобіля становить 10%. Час руху легкового автомобіля в заторах становить 30-40%.

При звичайному русі автомобіля витрата палива Q_S становить від 5,4 до 8,3 л/100км при середній швидкості V рівній 30-35 км/год. В той же час в заторах витрата палива Q_S дорівнює від 17-22 л/100км при середній швидкості руху в заторі V 7-8 км/год. (рисунок 5).

При рухові в звичайних умовах легковий автомобіль може проїхати до 10 разів більшу відстань ніж при русі в заторах (рисунок 6).

Висновки. В результаті проведеної піддослідної експлуатації легкового автомобіля малого класу в умовах міста з 200 тисячним населенням, яке не характеризується наявністю великих, постійних заторів, було встановлено наступне.

Шляхова витрата палива в заторах збільшується у 2,8-3,5 рази.

В заторах час руху становить 30-40%, пробіг до 10%.

При русі в заторах витрата палива збільшується до 17-22 л/100км проти 5,4-8,3 л/100 км в звичайних умовах.

Наведені результати досліджень показують, що при русі в заторах зі швидкістю від 0 до 20 км/год., час поїздки становить до 40%, шлях до 10%, а витрата палива Q_n становить 20-30% від загальної.

Це вказує на те, що для експлуатації легкового автомобіля малого класу в міських умовах необхідно використовувати гібридну силову установку, яка найкраще може забезпечити рух автомобіля в заторах і близьких до заторів режимах руху.

Установка гібридної силової установки на легковий автомобіль дозволить мінімізувати втрати при русі автомобіля в заторі і тому є перспективним способом вдосконалення конструкції автомобіля.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Светофоры - знаки - разметка: пропускная способность: [Електронний ресурс]// Экспертный центр Probok.net 2013. URL: http://probok.net/activity/programms/187/58755/. (Дата звернення: 25.04.2013).
2. Александр Черных, Ольга Осипова Заторы рассосет интернет. : [Електронний ресурс] // http://kommersant.ru/doc/1376614 (Дата звернення: 24.04.2013).
3. Трафик и пробки в городах украины. [Електронний ресурс]// Карта с названиями улиц и номерами домов – Города Украины. 2013. URL: http://mapamista.in.ua/index.php/probki/. (Дата звернення: 25.04.2013).
4. Семенов В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса [Електронний ресурс]// URL: http://spkurdyumov.narod.ru/Semenov.pdf/. (Дата звернення: 25.04.2013).
5. О. П. Сітовський. Застосування бортового комп'ютера Multitronics VG1031GPL для дослідження експлуатаційних властивостей автомобіля.-// Автомобильный транспорт: Сборник научных трудов, Выпуск 29, Харьков, ХНАДУ – 2011.– с. 173– 175.

РЕФЕРАТ

Сітовський О.П. Порівняльний аналіз руху автомобіля в дорожніх заторах./ Сітовський Олег Пилипович // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті наведені результати експериментальних досліджень тягово-швидкісних властивостей легкового автомобіля малого класу при русі в міських умовах.

Мета роботи – детальне дослідження під час повсякденної експлуатації руху легкового автомобіля у звичайному режимі і в дорожніх заторах.

Метод дослідження – статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень.

Під час руху в міських умовах легкового автомобіля малого класу час поїздки в заторах становить до 40%, шлях до 10%, а витрата палива становить 20-30% від загальної.

При тому, що режимом затору вважається рух автомобіля зі швидкістю від 0-20 км/год. можна рекомендувати для зменшення втрат встановлювати на автомобілі гібридні силові установки з електричним приводом.

Результати статті можуть бути використані при проектуванні легкових автомобілів малого класу, в тому числі і з гібридними силовими установками.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛЕГКОВИЙ АВТОМОБІЛЬ МАЛОГО КЛАСУ, ДОРОЖНІЙ ЗАТОР, ШВИДКІСТЬ РУХУ, ВИТРАТА ПАЛИВА.

ABSTRACT

Sitovsky O. P. Comparative analysis of the movement of cars in traffic congestion. / Oleg Sitovsky // Herald of the National Transport University. - K.: NTU - 2013. - Issue. 27.

In the article presents the results of experimental studies towing-speed properties of the small car in urban driving conditions.

Purpose - a detailed study of the movement in the daily operation of the car in normal mode and in in traffic congestion.

Research method - a statistical analysis of the results of experimental studies.

When driving in city small car, time in traffic congestion is of up to 40% of the way to 10%, while fuel consumption is 20-30% of the total fuel consumption.

Given that the regime trip to the mash is off the vehicle at a speed of 0-20 km/h may be recommended to reduce the losses mounted on cars hybrid propulsion with electric drive.

Results of film can be used for the design of small vehicles, including a hybrid power plant.

KEYWORDS: SMALL CAR CLASS, TRAFFIC CONGESTION, SPEED, FUEL CONSUMPTION.

РЕФЕРАТ

Ситовский О.Ф. Сравнительный анализ движения автомобиля в дорожных заторах. / Ситовский Олег Филиппович // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований тягово-скоростных свойств легкового автомобиля малого класса при движении в городских условиях.

Цель работы - детальное исследование при повседневной эксплуатации движения легкового автомобиля в обычном режиме и в дорожных пробках.

Метод исследования - статистический анализ результатов экспериментальных исследований.

При движении в городских условиях легкового автомобиля малого класса время поездки в пробках составляет до 40%, путь до 10%, а расход топлива составляет 20-30% от общего.

При том, что режимом поездки в заторе считается движение автомобиля со скоростью от 0-20 км/ч можно рекомендовать для уменьшения потерь устанавливать на автомобили гибридные силовые установки с электрическим приводом.

Результаты статьи могут быть использованы при проектировании легковых автомобилей малого класса, в том числе и с гибридными силовыми установками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ МАЛОГО КЛАССА, ДОРОЖНЫЙ ЗАТОР, СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, РАСХОД ТОПЛИВА.

METODY NAWIGACJI LASEROWEJ W AUTOMATYCZNIE KIEROWANYCH POJAZDACH TRANSPORTOWYCH

Mirosław ŚMIESZEK[1], Paweł DOBRZAŃSKI[2], Magdalena DOBRZAŃSKA[3]

W pracy przedstawiono najczęściej wykorzystywane metody służące do wyznaczania bieżącej pozycji automatycznie kierowanego pojazdu transportowego AGV. Metody te bazują na technice laserowej. W ramach pracy zaprezentowano dwie takie metody. Pierwsza z nich wykorzystuje laser do pomiarów kątów pomiędzy znacznikami. Druga metoda wykorzystuje skaner laserowy służący do budowy map numerycznych. Zawarte w pracy rozważania poparto dwoma przykładami z rzeczywistych pomiarów wykonanych przez autorów publikacji.

1. Wstęp

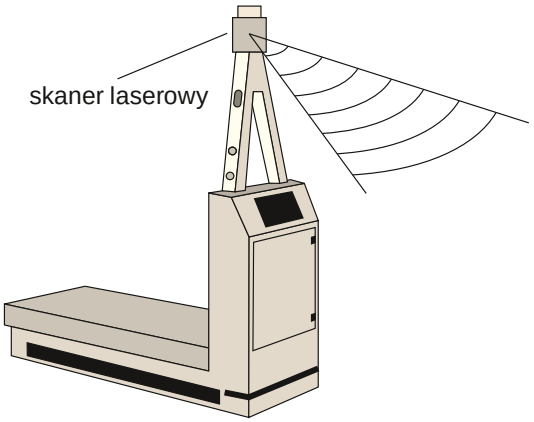
Do prowadzenia i określania bieżącej pozycji automatycznie kierowanego pojazdu wykorzystywane są różnorodne systemy nawigacji umożliwiające poruszanie się od punktu początkowego wzdłuż zadanej trasy do punktu docelowego. Systemy te podczas prowadzenia pojazdu wykorzystywać mogą trajektorię rzeczywistą lub wirtualną. W systemie nawigacji z trajektorią rzeczywistą pojazd porusza się po ściśle-fizycznie określonej trasie. Trasa ta może być wyznaczona za pomocą pętli indukcyjnej, pętli optycznej lub magnetycznej. W tych trzech przypadkach urządzenia zamontowane w pojeździe śledzą wyznaczoną trasę, a system kontroli i sterowania pojazdem dąży do minimalizacji odchyłki położenia pomiędzy zadaną trasą a czujnikiem lub kamerą.

W systemie nawigacji wykorzystującym trajektorie wirtualną pojazd posiada własny rozbudowany system sterowania wraz z odpowiednio dużą pamięcią. W pamięci zakodowana jest mapa obszaru i trasa wzdłuż której porusza się pojazd. System sterujący wykorzystując dane z odpowiednich czujników wyznacza bieżącą pozycję pojazdu i dalsze parametry ruchu. Podstawą do określania pozycji w tego typu nawigacji jest odometria – nawigacja obliczeniowa. Ten sposób określania pozycji pojazdu obarczony jest wieloma błędami. W celu wyeliminowania tych błędów wykorzystuje się we współczesnych pojazdach dodatkowe systemy pozwalające na zwiększenie dokładności w określaniu pozycji pojazdu. Do systemów tych zaliczyć można nawigację optyczną, magnetyczną, laserową i satelitarną GPS. W odpowiednich odstępach czasu lub po minięciu przez pojazd charakterystycznych znaków [4, 7] ma miejsce proces dokładnego wyznaczania pozycji i korekcji błędów pochodzących z nawigacji obliczeniowej - odometrii.

2. Nawigacja laserowa

Dalmierze i skanery laserowe to urządzenia wypromieniowujące energię w kierunku obserwowanych obiektów i odbierające energię odbitą od nich. Urządzenia te umieszczane są przeważnie na masztach przytwierdzonych do pojazdu co widać na rysunku nr1. Taki sposób mocowania ma zapewnić swobodny, niezakłócony przez przeszkody i ludzi przebieg wiązki laserowej. W zależności od budowy danego urządzenia odbite światło może być wykrywane za pomocą specjalnych detektorów, fotolinijek lub kamer wizyjnych. Dzięki możliwości odchylania wiązki świetlnej przy pomocy odpowiedniego układu optycznego dalmierze optyczne realizowane są często jako skanery. Bardzo rozszerza to zakres możliwych zastosowań, szczególnie w przypadku pomiarów trójwymiarowych. Dalmierze i skanery laserowe zaliczyć można do grupy aktywnych sensorów wizyjnych, ponieważ mają wbudowane własne źródło

[1] Dr hab. inż. Mirosław Śmieszek prof. PRz., Wydział Zarządzania , Politechnika Rzeszowska
[2] Dr inż. Paweł Dobrzański, Wydział Zarządzania , Politechnika Rzeszowska
[3] Dr inż. Magdalena Dobrzańska, Wydział Budowy Maszy i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

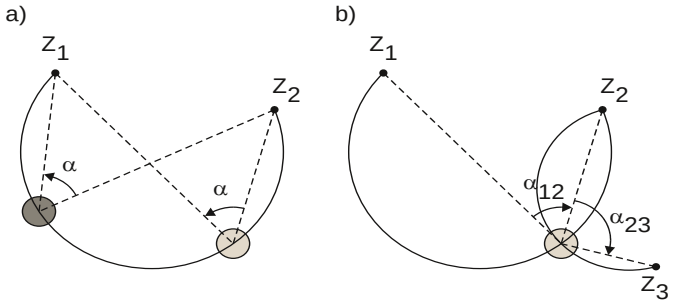


Rysunek 1. Automatycznie kierowany pojazd transportowy AGV ze skanerem laserowym na maszcie

promieniowania i obserwowane otoczenie nie musi być oświetlane. Skanery są często wykorzystywane jako sensory umożliwiające lokalizację automatycznie kierowanego pojazdu w znanym otoczeniu na podstawie jego charakterystycznych cech lub też sztucznych znaczników, lub umożliwiają detekcję przeszkód i budowę dokładnej mapy otoczenia pojazdu w nieznanym środowisku [1, 3, 5, 6].
Działanie dalmierza laserowego polega na kierowaniu za pomocą układu optycznego wiązki spójnego promieniowania o określonej fazie na wybrany obiekt. Energia odbita od obiektu jest wychwytywana obiektywem odbiorczym i kierowana do układu fotodetektora.
Pomiar odległości za pomocą czujnika laserowego wykonywany jest najczęściej przy użyciu dwóch metod: poprzez pomiar czasu przelotu impulsu lub poprzez pomiar przesunięcia fazowego. Natomiast do wyznaczenia za pomocą czujnika laserowego pozycji pojazdu wykorzystywana jest najczęściej triangulacja.

2.1. Triangulacja

Triangulacja to metoda wykorzystywana w sytuacji gdy znane jest otoczenie pojazdu i na podstawie jego charakterystycznych cech lub sztucznych znaczników wyznaczana jest pozycja pojazdu [2]. Triangulacja oznacza metodę lokalizacji na podstawie pomiaru kątów, pod którymi widziane są co najmniej trzy znaczniki na płaszczyźnie. W przypadku obserwacji układu dwóch znaczników na płaszczyźnie pod kątem położenie punktu obserwacji (pojazdu) nie jest jednoznacznie określone – wiadomo tylko, że leży na okręgu, który przechodzi przez znaczniki i punkt obserwacji – rys.2. Określenie kąta obserwacji względem kolejnej pary znaczników można interpretować jako znalezienie drugiego okręgu. Jednym z punktów przecięcia tych dwóch okręgów jest punkt obserwacji (rozwiązanie jest jednoznaczne, gdyż współrzędne drugiego punktu przecięcia wynikają ze współrzędnych znacznika).



Rysunek 2. Ilustracja metody triangulacji: a) – dwa znaczniki: przypadek niejednoznaczny, b) – trzy znaczniki: rozwiązanie jednoznaczne.

2.2. Skanowanie

W przypadku naziemnego skanowania laserowego wykorzystuje się dwie metody pomiaru odległości:

- pomiar czasu przelotu impulsu
- pomiar przesunięcia fazowego

W metodzie opartej na pomiarze czasu przelotu impulsu mierzony jest czas, który upłynął między wysłaniem impulsu świetlnego przez nadajnik a jego odebraniem przez umieszczony bardzo blisko nadajnika odbiornik. Na podstawie pomiaru czasu (od chwili emisji impulsu do czasu powrotu impulsu odbitego od obiektu) można wyznaczyć odległość r do tego obiektu.

$$r = \frac{1}{2}ct$$

gdzie:
c - prędkość światła.
Metoda ta jest bardzo precyzyjna. Obecnie w automatycznie kierowanych pojazdach transportowych stosuje się skanery obrotowe. W zależności od konstrukcji ich kąt skanowania wynosi od 100 do 360 stopni, przy czym zakres skanowania może być ustawiany przez operatora. Działanie skanerów laserowych opiera się podobnie jak w skanerach punktowych na zasadzie pomiaru czasu przelotu światła. Pojedyncza wiązka światła wysyłana jest w ustalonym kierunku i po odbiciu od obiektu powraca do sensora. Czas jaki upływa pomiędzy wysłaniem a powrotem wiązki światła jest mierzony i zamieniany na odległość pomiędzy obiektem, a skanerem. Zamontowane w skanerze obrotowe lustro pozwala na pomiar w całym zakresie kątowym zależnym od typu skanera. Skanery laserowe stosowane są w systemach bezpieczeństwa jak i w systemach nawigacji i sterowania w automatycznie kierowanych pojazdach transportowych. Powszechnie wykorzystywane są zarówno w niewielkich przemysłowych pojazdach transportowych jak i dużych pojazdach operujących w terenie otwartym [6].
W metodzie pomiaru odległości opartej na pomiarze przesunięcia fazowego modulowanej amplitudowo wiązki odbitej od przeszkody (AMCW) ominięto problemy związane z bezpośrednim pomiarem czasu przelotu światła. Przy pojedynczej modulacji amplitudy nadawanego sygnału z częstością ω przesunięcie fazowe pomiędzy wiązką odbitą od obiektu i wiązką odniesienia (nadawaną) pozwala wyznaczyć odległość do przeszkody. Przesunięcie fazowe może być w tej metodzie wyznaczone jedynie z dokładnością do połowy długości fali, w związku z czym mierzona odległość jest jednoznaczna jedynie w zakresie równym połowie długości fali modulowanej wiązki. Zwiększenie jednoznaczności w określeniu przesunięcia fazowego można uzyskać stosując podwójną modulację amplitudy z dwoma różnymi częstotliwościami. Czynnikiem wpływającym na zasięg i dokładność pomiaru czujnikami optycznymi typu AMCW jest uzyskanie odpowiedniego stosunku sygnału do szumu w detektorze. Źródłami błędów może być dryf temperaturowy układów elektronicznych jak i niedoskonałości układu optomechanicznego. Część z tych błędów może być wyeliminowana przez odpowiednią konstrukcję czujnika lub filtrację sygnału. Budowa skanera bazującego na tej metodzie jest podobna do skanerów wykorzystujących pomiar przelotu impulsu. Ze względów bezpieczeństwa nie jest możliwe poprawienie stosunku sygnał/szum w sensorach laserowych przez zwiększenie mocy wiązki padającej. Zwiększenie współczynnika odbicia obserwowanych powierzchni można uzyskać przez stosowanie sztucznych odbłyśników, ale to ogranicza funkcjonalność czujnika [6].

3. Przykłady zastosowań

Zadania jakie są stawiane przed automatycznie kierowanymi pojazdami transportowymi wymagają od nich znajomości (całkowitej lub częściowej) otoczenia w którym się porusza pojazd. W tym celu pojazdy te posługują się mapami lub wykorzystują charakterystyczne cechy otoczenia lub też sztuczne znaczniki.

Mapy ze względu na rozmiar zapamiętywanego obszaru i charakter znajdujących się tam obiektów dzielą się na mapy globalne lub lokalne, statyczne i dynamiczne.
Mapy 2D są to mapy, w których informacja o obszarze jest zapisana na płaszczyźnie. Dwuwymiarowe mapy dzielą się na mapy rastrowe oraz wektorowe. Mapy wektorowe są ciągłą reprezentacją otoczenia i składają się z listy prymitywów geometrycznych typu punkt, linia, obszar, itd. Punkty definiowane są poprzez ich współrzędne (x,y), odcinki definiowane są przez równanie prostej, oraz zdefiniowanie ich końców [6].
Budowanie dwuwymiarowej mapy wektorowej przebiega według następujący algorytmu:

- odczytanie danych
- podział odebranych danych na obiekty
- utworzenie listy odcinków i określenie ich parametrów
- dopasowanie i łączenie obiektów wyodrębnionych w kolejnych skanach.

Przyjmuje się, że dwa punkty p1(x1,y1) i p2(x2,y2) należą do jednego obiektu, jeżeli ich odległość jest mniejsza niż zadany próg ε, to znaczy spełniony jest warunek:

$$\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \leq \varepsilon$$

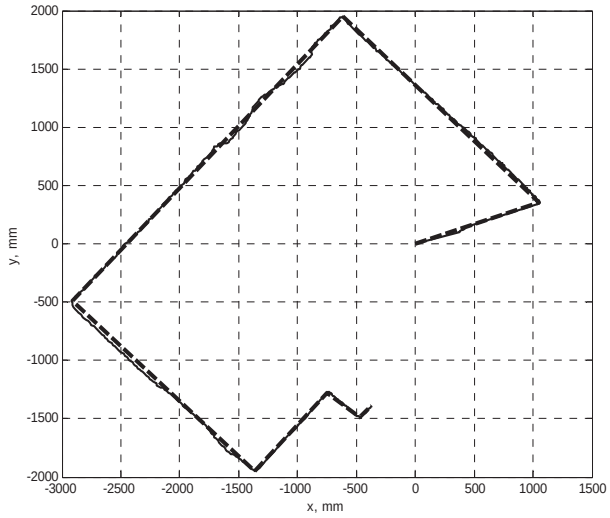
Istnieje wiele metod generowania listy odcinków dla danego zbioru punktów. Do najczęściej stosowanych należy metoda iteracyjnego generowania odcinków lub transformata Hougha.
Metoda iteracyjnego generowania odcinków przebiega według następującego algorytmu:

- dla wybranych punktów (najbardziej od siebie oddalonych lub skrajnych) (pa , pz) obliczane jest równanie prostej Ax+By+C=0, która przez nie przechodzi.
- dla wszystkich pozostałych punktów obliczana jest odległość d od wyznaczonej prostej:

$$d_i = \frac{|Ax_i + By_i + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

- jeśli maksymalna obliczona odległość jest mniejsza niż zadany próg to wszystkie punkty uznaje się za współliniowe
- w przeciwnym przypadku wybierany jest punkt pm o maksymalnej odległości od wyznaczonej prostej i wyznaczane są równania dwóch prostych: pierwsza przechodzi przez punkty (pa , pm), a druga przez punkty (pm , pz),
- powyższe punkty powtarzane są dla każdego podzbioru.

Algorytm jest wykonywany do momentu aż wygenerowane zostaną wszystkie odcinki. Na rysunku 3 przedstawiony został efekt działania metody iteracyjnego generowania odcinków.



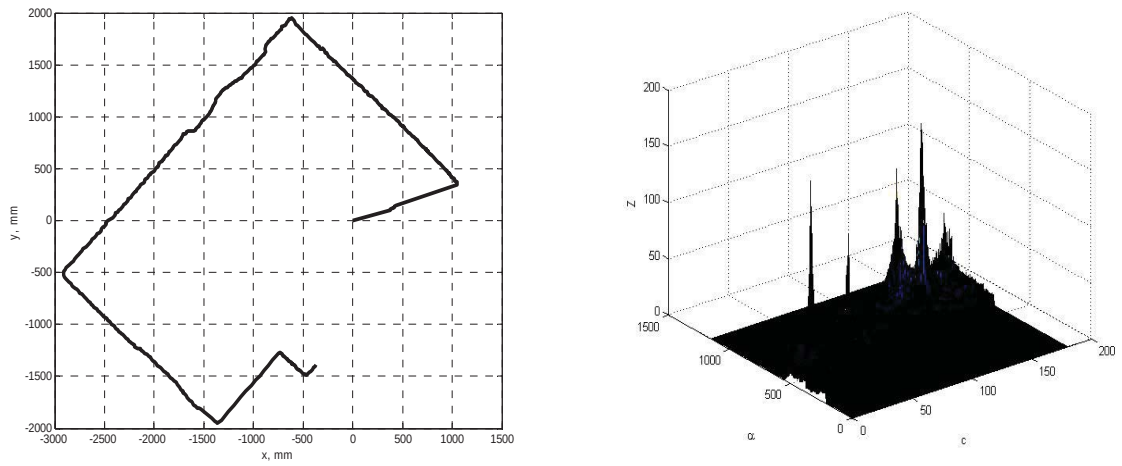
Rysunku 3. Przykład zastosowania metody iteracyjnego generowania odcinków

Drugą z metod umożliwiających generowanie listy odcinków dla zadanego zbioru punktów jest transformacja Hougha. Metoda ta jest stosowana od wielu lat w przetwarzaniu obrazów do znajdowania linii znajdujących się na obrazie. Jej podstawową zaletą jest to, że jest odporna na szumy w obrazie. Wymagane jest aby linie opisane były w sposób parametryczny. Transformata najczęściej stosowana jest do wykrywania odcinków składających się z największej liczby wykrytych punktów.
Klasyczna transformata Hougha stosowana przy rozpoznawaniu linii prostych odwzorowuje przestrzeń kartezjańską w tzw. przestrzeń Hougha, której każdy punkt jest obrazem prostej w przestrzeni kartezjańskiej. Jedną ze współrzędnych tego punktu jest odległość prostej od środka układu, drugą kąt nachylenia normalnej prostej do osi x . Odpowiednikiem punktu w przestrzeni kartezjańskiej w transformacie Hougha jest pewna krzywa. Tworzą ją punkty będące obrazami wszystkich prostych przechodzących przez ten punkt.
Równanie prostej można zapisać w postaci normalnej:

$$c = x \cdot cos\alpha + y \cdot sin\alpha$$

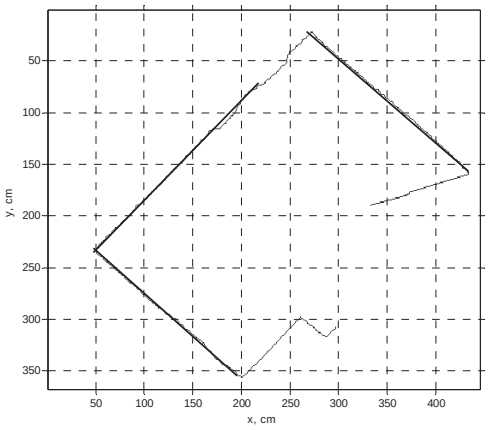
gdzie:
α – kąt między normalną do danej prostej, a osią OX,
c – odległość danej prostej od punktu (0,0)
Dla każdego punktu płaszczyzny XY można wyznaczyć rodzinę prostych, do których punkt należy, a więc także rodzinę par (α, *c*). Następnie tworzy się tablicę dwuwymiarową i elementowi (α, *c*) przyporządkowuje się liczbę pikseli leżących na wyznaczonej przez tę parę prostej. Komórka (α, *c*) przechowująca największą wartość, w sposób jednoznaczny wyznacza odcinek składający się z największej liczby pikseli [6]. Wyniki pomiarów i obliczeń przedstawiono na rysunku 4.

a) b)



Rysunek 4. Zastosowanie transformaty Hougha: a) wyniki uzyskane na podstawie pomiarów dalmierza, b) wyniki stosowania transformaty Hougha przy obliczaniu odległości c i kąta α

Rysunek 4b przedstawia wynik obliczeń uzyskanych za pomocą transformaty Hougha dla pomiarów uzyskanych z dalmierza laserowego (rys. 4a).

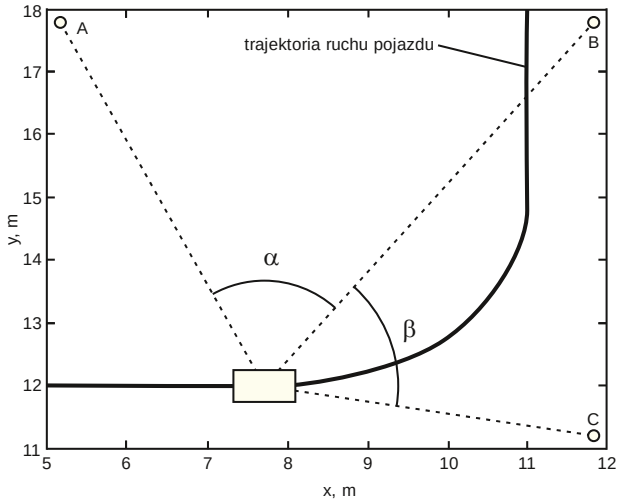


Rysunek 5. Obraz uzyskany po zastosowaniu transformaty Hougha

Na rysunku 5 przedstawiono linią przerywaną odcinki wygenerowane przy wykorzystaniu wartości promienia c i kąta α uzyskane z przekształcenia za pomocą transformaty Hougha dla pomiarów przedstawionych na rysunku 4a. W stosunku do rys.4a nastąpiło przesunięcie początku układu współrzędnych.

Przedstawiona powyżej metoda ma też kilka wad. Jedną z głównych wad tej metody jest sposób wyboru najdłuższego odcinka. O tym, który odcinek zostanie wybrany jako najdłuższy decyduje liczba punktów, które do niego należą, a nie jego rzeczywista długość. Ma to bardzo duże znaczenie w przypadku danych uzyskanych z pomiarów za pomocą dalmierza laserowego. Wynik klasyfikacji jest wówczas zależny od odległości i kąta widzenia, pod którym obserwowany jest obiekt. Inną z wymienianych wad jest to, że ponieważ punkty głosują na proste niezależnie, nie uwzględniona jest informacja o położeniu punktów sąsiednich.

Kolejną przedstawioną metoda jest triangulacja. Metoda ta umożliwia na podstawie charakterystycznych cech otoczenia lub sztucznych znaczników wyznaczyć pozycję pojazdu (rys. 6).



Rysunek 6. Przykładowy przebieg trajektorii pojazdu z zaznaczonymi znacznikami i kątami namiaru

Na podstawie pomiarów kątów α i β wykonywanych przez skaner laserowy z częstotliwością co najmniej 5 – 10 razy na sekundę uzyskuje się szereg danych pomiarowych. Dane te są następnie wykorzystywane do obliczeń w czasie rzeczywistym współrzędnych x i y. Przykładowe dane zawierające zmierzone w trakcie ruchu pojazdu kąty α i β oraz wyniki obliczeń współrzędnych x, y pokazano w tabeli 1.

Tabela 1. Dane uzyskane z pomiarów kata α i β oraz wyniki obliczeń współrzędnych x, y

Kąty z namiaru		Obliczone współrzędne	
α, °	β, °	x, m	y, m
57,1	64,8	5,0	12,0
58,6	67,3	6,5	12,0
59,9	70,0	8,0	12,0
61,3	72,5	9,2	12,3
62,0	73,6	9,7	12,5
62,7	74,5	10,0	12,8
63,3	75,2	10,2	13,0
63,9	75,8	10,4	13,3
64,4	76,3	10,6	13,5
65,0	76,8	10,7	13,8
65,5	77,2	10,8	14,0
66,1	77,5	10,9	14,3
66,6	77,8	11,0	14,5
67,1	78,0	11,0	14,8
67,6	78,2	11,0	15,0
69,6	78,7	11,0	16,0
71,8	79,1	11,0	17,0
74,1	79,4	11,0	18,0

Powyższa metoda jest wystarczająco dokładna dla zastosowań praktycznych w pojazdach pracujących w warunkach przemysłowych i w magazynach. Błąd w określaniu pozycji jest mniejszy od 1 cm. Metoda ta wymaga jednak czystego pola pomiarowego, braku przeszkód na trasie laser odbłyśnik.

4. Podsumowanie

Współczesna technika pomiarowa i obliczeniowa pozwala na uzyskiwanie dużych dokładności w określaniu pozycji rzeczywistej pojazdu w obszarze jego działania. Najczęściej stosowanymi metodami są metody wykorzystujące technikę laserową. W pomieszczeniach zamkniętych takich jak hale fabryczne lub magazynowe wykorzystuje się metodę triangulacyjną. Metoda ta charakteryzuje się dużą dokładnością i niskimi kosztami instalacji. Jej wadą jest konieczność zainstalowania znacznej liczy znaczników o ściśle określonej pozycji. W otwartych przestrzeniach umieszczenie tego typu znaczników jest praktycznie niemożliwe. W tych warunkach urządzenia laserowe wykorzystywane są do skanowania otoczenia i budowy map. Mapy te porównywane są z kolei z mapami otoczenia zapisanymi w pamięci komputera. Na tej podstawie wyznaczana jest pozycja pojazdu. Tego typu rozwiązanie wymaga posiadania dokładnych map numerycznych otoczenia i znacznych mocy obliczeniowych komputerów pokładowych.

Literatura

[1] Borges G.A., Aldon M.J.: Robustified estimation algorithms for mobile robot localization based on geometrical environment maps. Robotics and Autonomous Systems 45 (2003), 131–159.

[2] Casanova E.Z., Quijada S.D., García-Bermejo J.G., Gonzáles J.R.P.: Microcontroller based system for 2D localization. Mechatronics 15 (2005) 1109–1126.

[3] Diosi A., Kleeman L.: Advanced sonar and laser range finder fusion for simultaneous localization and mapping. Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS2004, Sendai Japan 1854-1859.

[4] Giergiel J., Śmieszek M.: Automatycznie kierowane pojazdy transportowe – roboty mobilne. Kwartalnik AGH Mechanika, Tom 17, Zeszyt 4, Kraków 1998, str. 511-539.

[5] Martinelli A., Tomatis N., Siegwart R.: Simultaneous localization and odometry self calibration for mobile robot. Autonomous Robot 2007, 75-85.

[6] Siemiątkowska B.: Reprezentacja otoczenia robota mobilnego. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2011.

[7] Śmieszek M., Dobrzańska M.: Przegląd metod nawigacji automatycznie kierowanych pojazdów transportowych ze szczególnym uwzględnieniem odometrii. Prace Akademii Transportu Ukrainy Zachodnie Centrum pt. „Proektuawanja, virobnictwo ta ekspluatacja avtotransportnich zasobiv i poizdiv". Lwów 2003, t. 10, str. 215-223.

Laser navigation methods in automated guided vehicle

The paper presents the most commonly used method for determining the current position of the automated guided vehicle. These methods are based on laser technology. The paper presents two of the methods. The first one uses a laser to measure the angles between the markers. The second method uses a laser scanner used for the construction of digital maps. Included in the study consideration supports two examples of actual measurements made by the authors of the publication.

УДК 629.017

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НЕПОДВИЖНОГО СДВОЕННОГО АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА ПРОТИВ БОКОВОГО СКОЛЬЖЕНИЯ

Абдулгазис А.У., кандидат технических наук
Феватов С.А.

Постановка проблемы. Устойчивость движения является одним из наиболее важных эксплуатационных свойств автомобилей, влияющих на безопасность движения. Указанное свойство в значительной степени определяется техническим состоянием шин. Наибольшее влияние на устойчивость движения автомобиля оказывает сцепление колеса с дорогой, предельная по сцеплению боковая реакция дороги. При установке сдвоенных колес на величину предельной по сцеплению боковой силы оказывает распределение нормальных реакций дороги между шинами сдвоенных колес.

Анализ последних достижений и публикаций. Вопросу исследования динамики колеса и взаимосвязи предельных по сцеплению касательной и боковой реакций на колесе автомобиля посвящены работы [1–7]. Взаимосвязи между указанными реакциями или взаимосвязи между продольным φ_x и боковым φ_y коэффициентами сцепления одиночного колеса автомобиля посвящены работы [6; 7]. Однако в этих работах не рассматривались сдвоенные колеса автомобиля.

У сдвоенных колес автомобиля наблюдается неравномерность распределения нормальных реакций дороги, что приводит, например, к неравномерности мощности трения в пятнах контакта [5]. Однако исследование предельной по сцеплению боковой реакции дороги на сдоенных колесах в указанной работе [5] не проводились.

Цель и постановка задач исследования. Целью исследования является определение условий для обеспечения максимального бокового коэффициента сцепления сдвоенных колес автомобиля.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- построить математическую модель для определения бокового коэффициента сцепления сдвоенных колес автомобиля с дорогой;
- определить рациональное распределение нормальных реакций между шинами сдвоенных колес по условию получения максимального бокового коэффициента сцепления.

Изложение основного материала. Математическая модель для определения бокового коэффициента сцепления сдвоенных колес автомобиля с дорогой.

В работе [5] нами предложена феноменологическая модель фрикционного контакта шины с дорогой. Схема статического нагружения одиночного неподвижного колеса автомобиля приведена на рис. 1.

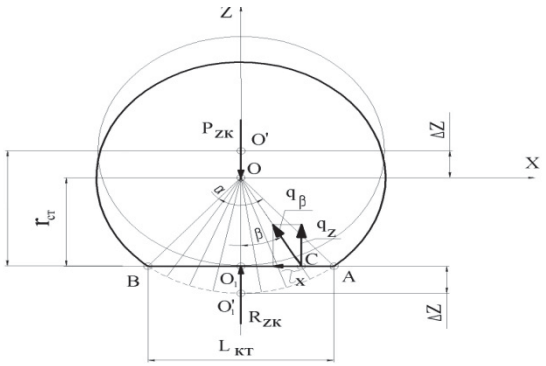


Рисунок 1. – Схема статического нагружения неподвижного колеса в продольной плоскости [5].

© Абдулгазис А.У., Феватов С.А., 2013

В работе [5] определены составляющие погонной силы упругости q_β для одиночного колеса:

$$q_z = C_z\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)\frac{\dfrac{\cos\beta}{\cos\dfrac{\alpha}{2}}-1}{a-\cos\dfrac{a}{2}\ln\left|\dfrac{1+\sin\dfrac{a}{2}}{1-\sin\dfrac{a}{2}}\right|}; \tag{1}$$

$$q_x = C_z\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)\frac{\mathrm{tg}\beta\dfrac{\cos\beta}{\cos\dfrac{\alpha}{2}}-1}{a-\cos\dfrac{a}{2}\ln\left|\dfrac{1+\sin\dfrac{a}{2}}{1-\sin\dfrac{a}{2}}\right|}; \tag{2}$$

где C_z – радиальная жесткость шины;

α – центральный угол окружности радиусом $r_{св}$, соответствующий теоретической длине пятна контакта L_{KT} (рис. 1);

$r_{св}$ – свободный радиус колеса;

β – угловая координата точки С (текущая координата).

Зона в пятне контакта колеса с дорогой, в которой отсутствует упругое скольжение элементов шины, определяется граничной угловой координатой (рис. 2 [5]):

$$\beta \le \frac{\alpha_0}{2} = \pm\mathrm{arctg}\mu\,, \tag{3}$$

где μ – коэффициент трения между шиной и дорогой.

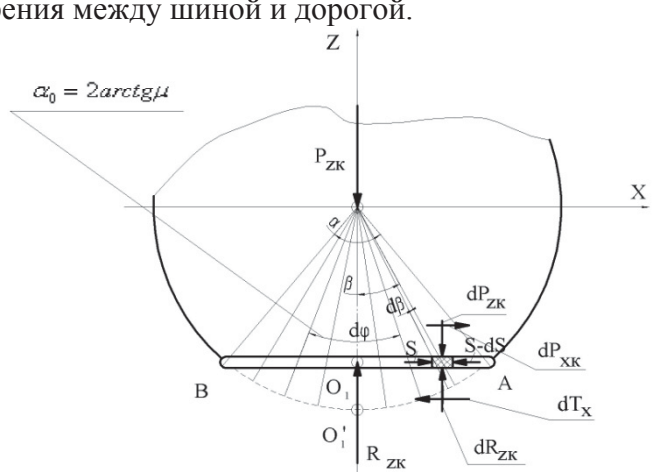


Рисунок 2. – Схема нагружения элемента одиночной шины в пятне контакта:
S – сила натяжения в элементе шины; dT_x – элементарная сила трения [5].

Сопротивление боковому смещению колеса создается в пятне контакта на участке, ограниченном координатами, определяемыми из условия (3).

Суммарная боковая погонная нагрузка, которую могут выдержать шины сдвоенных колес автомобиля без бокового смещения

$$q_y = q_{y_1} + q_{y_2} = \sqrt{\mu_1^2 q_{z_1}^2 - q_{x_1}^2} + \sqrt{\mu_2^2 q_{z_2}^2 - q_{x_2}^2}\,^{(*} \tag{4}$$

Уравнение (4) с учетом (1) и (2) для внутреннего и наружного колес пары примет вид.

*) индексы «1» в формуле (4) относятся к внутреннему колесу пары, а индекс «2» - к наружному

$$q_y = C_{z_1}\left(1-\cos\frac{a_1}{2}\right)\frac{\frac{\cos\beta_1}{\cos\frac{a_1}{2}}-1}{\alpha_1-\cos\frac{a_1}{2}\ln\left|\frac{1+\sin\frac{\alpha_1}{2}}{1-\sin\frac{a_1}{2}}\right|}\sqrt{\mu_1^2-\mathrm{tg}^2\beta_1}+$$

$$+C_{z_2}\left(1-\cos\frac{a_2}{2}\right)\frac{\frac{\cos\beta_2}{\cos\frac{a_2}{2}}-1}{\alpha_2-\cos\frac{a_2}{2}\ln\left|\frac{1+\sin\frac{\alpha_2}{2}}{1-\sin\frac{a_2}{2}}\right|}\sqrt{\mu_2^2-\mathrm{tg}\beta_2^2}\,. \qquad (5)$$

Нормальная нагрузка, действующая на внутреннее и наружное колеса:

$$P_{z_1}=R_{z_1}=C_{z_1}\cdot r_{\text{сâ}_1}\left(1-\cos\frac{a_1}{2}\right)=q_zP_z; \qquad (6)$$

$$P_{z_2}=R_{z_2}=C_{z_2}\cdot r_{\text{сâ}_2}\left(1-\cos\frac{a_2}{2}\right)=(1-q_z)P_z; \qquad (7)$$

где P_z – суммарная нормальная нагрузка на шины сдвоенного колеса;

q_z – коэффициент распределения суммарной нормальной нагрузки на внутреннее колесо [5] (под внутренним колесом подразумевается колесо, расположенное ближе к продольной оси автомобиля):

$$q_z=P_{z_1}/P_z\,. \qquad (8)$$

Центральные углы α_1 и α_2 могут быть определены из уравнений (6) и (7):

$$\alpha_1=2\arccos\left(1-\frac{q_zP_z}{C_{z_1}r_{\text{ñâ}_1}}\right), \qquad (9)$$

$$\alpha_2=2\arccos\left(1-\frac{(1-q_z)P_z}{C_{z_2}r_{\text{ñâ}_2}}\right). \qquad (10)$$

Уравнение (5) с учетом (6), (7), (9) и (10) примет вид:

$$q_y=P_z\left\{\frac{q_z}{r_{\text{ñâ}_1}}\sqrt{\mu_1^2-\mathrm{tg}^2\beta_1}\,\frac{\frac{\cos\beta_1}{1-\frac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}}-1}{2\arccos\left(1-\frac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}\right)-\left(1-\frac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}\right)\ln\left|\frac{1+\sqrt{2\frac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}+\frac{q_z^2\cdot P_z^2}{C_{z_1}^2\cdot r_{\text{ñâ}_1}^2}}}{1-\sqrt{2\frac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}+\frac{q_z^2\cdot P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\text{ñâ}_1}^2}}}\right|}+\right.$$

$$+\frac{1-q_z}{r_{\text{ñâ}_2}}\sqrt{\mu_2^2-\operatorname{tg}^2\beta_2}\;\frac{\dfrac{\cos\beta_2}{1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}}-1}{2\arccos\left(1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}\right)-\left(1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}\right)\ln\left|\dfrac{1+\sqrt{2(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}+(1-q_z)^2\dfrac{P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\text{ñâ}_2}^2}}}{1-\sqrt{2(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}+(1-q_z)^2\dfrac{P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\text{ñâ}_2}^2}}}\right|}\Bigg\} \tag{11}$$

Предельная боковая реакция $R_{y_{\max}}$ по условию отсутствия бокового смещения сдвоенных колес равна:

$$R_{y_{\max}}=\int\limits_{-\operatorname{arctg}\mu_1}^{+\operatorname{arctg}\mu_2}q_{y_1}\cdot r_1 d\beta_1+\int\limits_{-\operatorname{arctg}\mu_2}^{+\operatorname{arctg}\mu_2}q_{y_2}\cdot r_1 d\beta_2\ , \tag{12}$$

где r_1, r_2 – текущие значения радиусов колес, соответствующие различным точкам в пятнах контакта:

$$r_1=r_{\text{ñâ}_1}\cdot\frac{\cos\dfrac{\alpha_1}{2}}{\cos\beta_1}=r_{\text{ñâ}_1}\frac{1-\dfrac{q_z P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}}{\cos\beta_1}; \tag{13}$$

$$r_2=r_{\text{ñâ}_2}\cdot\frac{\cos\dfrac{\alpha_2}{2}}{\cos\beta_2}=r_{\text{ñâ}_2}\frac{1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}}{\cos\beta_1}. \tag{14}$$

Выражение (12) с учетом (11), (13) и (14) примет вид:

$$R_{y_{\max}}=P_z\Bigg\{\frac{q_z}{2\arccos\left(1-\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}\right)-\left(1-\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}\right)\ln\left|\dfrac{1+\sqrt{2\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}+\dfrac{q_z^2\cdot P_z^2}{C_{z_1}^2\cdot r_{\text{ñâ}_1}^2}}}{1-\sqrt{2\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}+\dfrac{q_z^2\cdot P_z^2}{C_{z_1}^2\cdot r_{\text{ñâ}_1}^2}}}\right|}\times$$

$$\times\int\limits_{-\operatorname{arctg}\mu_1}^{+\operatorname{arctg}\mu_2}\left(1-\frac{1-\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\text{ñâ}_1}}}{\cos\beta_1}\right)\sqrt{\mu_1^2-\operatorname{tg}^2\beta_1}\,d\beta_1+$$

$$+\frac{1-q_z}{2\arccos\left[1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}\right]-\left[1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}\right]\ln\left|\dfrac{1+\sqrt{2(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}+(1-q_z)^2\dfrac{P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\text{ñâ}_2}^2}}}{1-\sqrt{2(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\text{ñâ}_2}}+(1-q_z)^2\dfrac{P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\text{ñâ}_2}^2}}}\right|}\times$$

$$\times \int_{-\text{arctg}\mu_2}^{+\text{arctg}\mu_2} \left[1 - \frac{1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}}}{\cos\beta_2} \right] \sqrt{\mu_2^2 - \text{tg}^2\beta_2}\, d\beta_2 \Bigg\}. \qquad (15)$$

Боковой коэффициент сцепления сдвоенных колес с дорогой:

$$\varphi_y = R_{y_{\max}} / P_z. \qquad (16)$$

Таким образом,

$$\varphi_y = \frac{q_z}{2\arccos\left(1-\dfrac{q_z P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}}\right) - \left(1-\dfrac{q_z P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}}\right)\ln\left|\dfrac{1+\sqrt{2\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}}+\dfrac{q_z^2\cdot P_z^2}{C_{z_1}^2\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}^2}}}{1-\sqrt{2\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}}+\dfrac{q_z^2\cdot P_z^2}{C_{z_1}^2\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}^2}}}\right|} \times$$

$$\times \int_{-\text{arctg}\mu_1}^{+\text{arctg}\mu_2} \left(1 - \frac{1-\dfrac{q_z\cdot P_z}{C_{z_1}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_1}}}{\cos\beta_1} \right) \sqrt{\mu_1^2 - \text{tg}^2\beta_1}\, d\beta_1 +$$

$$+ \frac{1-q_z}{2\arccos\left[1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}}\right] - \left[1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}}\right]\ln\left|\dfrac{1+\sqrt{2(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}}+(1-q_z)^2\dfrac{P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}^2}}}{1-\sqrt{2(1-q_z)\dfrac{p_z}{C_{z_2}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}}+(1-q_z)^2\dfrac{P_z^2}{C_{z_2}^2\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}^2}}}\right|} \times$$

$$\times \int_{-arctg\,\mu_2}^{+arctg\,\mu_2} \left[1 - \frac{\left[1-(1-q_z)\dfrac{P_z}{C_{z_2}\cdot r_{\tilde{n}\hat{a}_2}}\right]}{\cos\beta_2} \right] \sqrt{\mu_2^2 - tg^2\beta_2}\, d\beta_2. \qquad (17)$$

Если $\frac{\alpha_1}{2} \le \text{arctg}\mu_1$ или $\frac{\alpha_2}{2} \le \text{arctg}\mu_2$, то пределы интегрирования в уравнении (17) необходимо заменить на $\left[-\frac{\alpha_1}{2};\frac{\alpha_1}{2}\right]$ или $\left[-\frac{\alpha_2}{2};\frac{\alpha_2}{2}\right]$, соответственно.

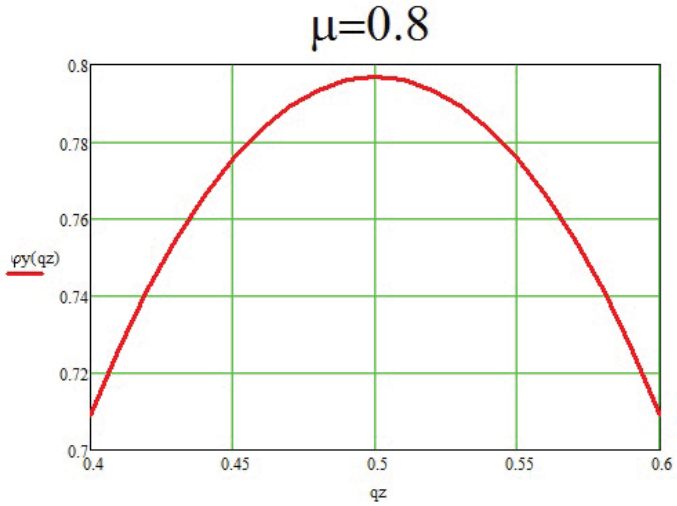
Определение рационального распределения нормальных реакций между колесами.

Интегрирование уравнения (17) аналитическими методами сложно. Поэтому целесообразно использование численных методов.

Задаваясь следующими параметрами: P_z; C_{z_1}; C_{z_2}; $r_{\tilde{n}\hat{a}_1}$; $r_{\tilde{n}\hat{a}_2}$; μ_1; μ_2 и варьируя величиной q_z, определяем значение указанного коэффициента, соответствующее получению $\varphi_{y_{\max}}$. В этом случае выражение (17) является целевой функцией оптимизации параметра φ_y.

На рис. 3 показан график зависимости коэффициент распределения суммарной нормальной нагрузки внутреннего колеса q_z от бокового коэффициентами сцепления φ_y. Из

графика видно, что наилучший боковой коэффициент сцепления достигается тогда, когда коэффициент распределения суммарной нормальной нагрузки внутреннего колеса равна 0,5. Если отклонения q_z происходят в большую или меньшую сторону то меняется коэффициент сцепления, следовательно, и устойчивость движения автомобиля.



На рис. 3 График зависимости коэффициент распределения суммарной нормальной нагрузки внутреннего колеса q_z от бокового коэффициентами сцепления φ_y

ВЫВОДЫ.

1. В результате проведенного исследования получена математическая модель определения бокового коэффициента сцепления неподвижных сдвоенных колес с дорогой.
2. Использование предложенной математической модели позволило определить, что максимальный боковой коэффициент сцепления неподвижных сдвоенных колес с дорогой может быть реализован при доле суммарной нормальной нагрузки, приходящейся на внутреннее колесо, равной $q_z = 0{,}5$

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК.

1. Ramuw. Praftwageu und Stkabe in ihser Wechsel wirpung (Motor Vehicle and Road in theis International); VDY – Verlad Berlin, Motor Vehicle Conference, 1934.
2. Чудаков Е.А. Устойчивость автомобиля против заноса / Е.А. Чудаков. – М. : Машгиз, 1949. – 143 с.
3. Певзнер Я.М. Теория устойчивости автомобиля / Я.М. Певзнер. – М. : Машгиз, 1947. – 156 с.
4. Гуревич Л.В. Тормозное управление автомобиля / Л.В. Гуревич, Р.А. Меламуд. – М. : Транспорт, 1978. – 151 с.
5. Динамика колеса и устойчивость движения автомобиля / [У.А. Абдулгазис, А.У. Абдулгазис, Д.М. Клец, М.А. Подригало] ; под. ред. У.А. Абдулгазиса. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2010. – 208 с.
6. Оценка устойчивости неподвижного автомобильного колеса против бокового скольжения / [У.А. Абдулгазис, А.У. Абдулгазис, М.А. Подригало, Д.М. Клец, О.А. Назарько] // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 27. Технические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2011. – С. 53–59.
7. Подригало М.А. Оценка устойчивости ведущего колеса автомобиля против бокового скольжения / М.А. Подригало, Д.М. Клец, О.А. Назарько // Механіка та машинобудування. Науково-технічний журнал. – Харків : НТУ «ХАІ», 2012. – № 2. – С. 135–144.

РЕФЕРАТ

Абдулгазіс А.У., Феватов С.А. Оцінка стійкості нерухомого здвоєного автомобільного колеса проти бічного ковзання / Азіз Умерович Абдулгазис, Сададін Асанович Феватов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті наведені результати дослідження впливу розподілу нормальних реакцій дороги між шинами нерухомих здвоєних коліс на величину граничної по зчепленню бічній реакції дороги.

Об'єкт дослідження - здвоєне автомобільне колесо

Мета роботи - визначення умов для забезпечення максимального бічного коефіцієнта зчеплення здвоєних коліс автомобіля.

Метод дослідження - аналітичний метод визначення бокового коефіцієнта зчеплення здвоєних коліс автомобіля з дорогою.

Стійкість руху є одного з найбільш важливих експлуатаційних властивостей автомобілів, що впливають на безпеку руху. Зазначена властивість значною мірою визначається технічним станом шин. Найбільший вплив на стійкість руху автомобіля надає зчеплення колеса з дорогою, гранична по зчепленню бічна реакція дороги. При установці здвоєних коліс на величину граничної по зчепленню бічної сили має вплив розподілення нормальних реакцій дороги між шинами здвоєних коліс.

В результаті проведеного дослідження отримано математичну модель визначення бокового коефіцієнта зчеплення нерухомих здвоєних коліс з дорогою і визначено раціональні розподіли нормальних реакцій між шинами здвоєних коліс за умовою отримання максимального бічного коефіцієнта зчеплення.

Використання запропонованої математичної моделі дозволило визначити, що максимальний бічний коефіцієнт зчеплення нерухомих здвоєних коліс з дорогою може бути реалізований при частці сумарного нормального навантаження, що припадає на внутрішнє колесо, рівної 0,5

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НЕРУХОМЕ ЗДВОЄНЕ КОЛЕСО, БІЧНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ЗЧЕПЛЕННЯ, СТАБІЛЬНІСТЬ АВТОМОБІЛЬНОГО КОЛЕСА

ABSTRACT

Abdulgazis A.U., Fevatov S.A. Evaluation of fixed twin wheel stability against the lateral slip / Aziz Abdulgazis, Sadadin Fevatov // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The article gives the results of investigation on the influence of distribution of normal road reactions the between the tires of fixed twin wheels on the rate of the limit of adherence side reaction of road.

The object of the study is a twin car wheel.

The purpose of the research is to determine the conditions for maximum lateral adhesion coefficient of twin wheels.

The method of the research is analytical method for determining the lateral adhesion coefficient of twin wheels of car and road.

Stability of movement is one of the most important performance characteristics of cars, affecting traffic safety. This property is largely determined by technical condition of tires. The greatest influence on the stability of the car is made by the adhesion of wheel and road, limit on adherence side reaction of road. Installing twin wheels on the rate of the limit of the lateral adhesion force conducts distribution of normal road reactions between the tires of twin wheels. The result of the study is the mathematical model for determining the lateral adhesion coefficient of fixed twin wheels and road and a rational distribution of normal reactions between the tires of twin wheels on the condition of obtaining the maximum lateral adhesion coefficient.

Using the mathematical model allowed us to determine that the maximum lateral adhesion coefficient of fixed twin wheels to road can be implemented with a share of the total normal load falling on the inside wheel is $q_z = 0{,}5$.

KEY WORDS: FIXED TWIN WHEEL, LATERAL COEFFICIENT OF ADHESION, WHEEL STABILITY.

РЕФЕРАТ

Абдулгазис А.У., Феватов С.А. Оценка устойчивости неподвижного сдвоенного автомобильного колеса против бокового скольжения / Азиз Умерович Абдулгазис, Сададин Асанович Феватов // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье приведены результаты исследования влияния распределения нормальных реакций дороги между шинами неподвижных сдвоенных колес на величину предельной по сцеплению боковой реакции дороги.

Объект исследования – сдвоенное автомобильное колесо

Цель работы – определение условий для обеспечения максимального бокового коэффициента сцепления сдвоенных колес автомобиля.

Метод исследования – аналитический метод определения бокового коэффициента сцепления сдвоенных колес автомобиля с дорогой.

Устойчивость движения является одним из наиболее важных эксплуатационных свойств автомобилей, влияющих на безопасность движения. Указанное свойство в значительной степени определяется техническим состоянием шин. Наибольшее влияние на устойчивость движения автомобиля оказывает сцепление колеса с дорогой, предельная по сцеплению боковая реакция дороги. При установке сдвоенных колес на величину предельной по сцеплению боковой силы оказывает распределение нормальных реакций дороги между шинами сдвоенных колес. В результате проведенного исследования получена математическая модель определения бокового коэффициента сцепления неподвижных сдвоенных колес с дорогой и определены рациональные распределения нормальных реакций между шинами сдвоенных колес по условию получения максимального бокового коэффициента сцепления.

Использование предложенной математической модели позволило определить, что максимальный боковой коэффициент сцепления неподвижных сдвоенных колес с дорогой может быть реализован при доле суммарной нормальной нагрузки, приходящейся на внутреннее колесо, равной $q_z = 0{,}5$

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: НЕПОДВИЖНОЕ СДВОЕННОЕ КОЛЕСО, БОКОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ, УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА.

УДК 629.341.02

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВМ'ЯКИХ ДВОМІСНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ СИДІНЬ НА ВІДПОВІДНІСТЬ ВИМОГАМ ДСТУ UN/ECE R80-00:2002

Когут В. М.
Горбай О. З., кандидат технічних наук
Керницький І. С.
Сава Р. В.

Постановка проблеми. Визначення надійності сидінь та їх кріплень у кузові автобуса надалі становить складну технічну задачу. В основному це пов'язано з двома причинами: 1) жорсткими вимогами до безпеки перевезень пасажирів; 2) впровадженням у практику автобусобудування принципово нових конструктивних типів кузовів. У першому випадку безпека конструкції пов'язана із збільшенням її матеріаломісткості, що викликає підвищення вартості і зниження показників економічності конструкції, що призводить до зменшення показників запасу міцності. У другому випадку відсутність конструктивно аналогічних прототипів кузовів не дозволяє в процесі проектування використати багаторічний досвід експлуатації для нових типів кузовів, а застарілі розрахункові методики не дають можливості враховувати особливості їх експлуатації в реальних умовах. Економічно доцільне і раціональне формування послідовних етапів проектувальних робіт конструкторських бюро з використанням таких сучасних програмних пакетів як *LS-DYNA* [1] чи АРМ *Winmascine* [2] дозволяє уникнути помилок у розрахунках і недоліків конструкції з точки зору її міцності та провести оптимізацію конструктивних, технологічних і експлуатаційних параметрів.

Аналіз відомих досліджень. Питанням, пов'язаним з моделюванням впливу перевантажень пасажира на сидінні автобуса під час дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) та міцності сидінь у салоні автобуса у сучасному машинобудуванні приділяється значна увага [3-5]. Такі процеси моделюються на новітніх розрахункових комплексах, більшість з яких побудовані на використанні методів кінцевих елементів (МКЕ), що дозволило перейти на якісно вищий рівень дослідження оцінки міцності пасажирського сидіння та сидіння водія автобуса. Практичне застосування методу МКЕ для розрахунку складних технічних конструкцій, до яких безумовно відноситься кузов та внутрішнє обладнання автобуса, пов'язано з трудомісткістю дискредитації крупних вузлів на тисячі кінцевих елементів.

Постановка задачі. Метою даної статті є опрацювання раціонального варіанту комп'ютерного моделювання, що дозволяє здійснювати адекватну перевірку міцності автобусних сидінь та відповідності їх конструкції до вимог єдиних технічних приписів щодо офіційної сертифікації сидінь великогабаритних пасажирських дорожніх транспортних засобів і офіційної сертифікації дорожніх транспортних засобів стосовно міцності сидінь та їх кріплень [6].

Основний матеріал. *ДСТУ UN/ECE R80-00:2002* застосовується до автобусів, призначених для перевезення 16 і більше пасажирів (не враховуючи водія і екіпажу), які розміщені на горизонтально встановлених пасажирських сидіннях з орієнтацією за напрямком руху автотранспортного засобу (АТЗ) безпосередньо перед іншими орієнтованими вперед сидіннями. Базова висота пасажирського сидіння повинна становити не менше 1 м, і воно не повинно розміщуватися нижче ніж 6 см від базової площини, яка проходить через точки контакту п'ят манекена, що використовується для визначення точки *H* і фактичного кута нахилу тулуба на місцях для сидіння [6].

Конструктивно розрізняють окреме, подвійне сидіння та ряд сидінь. Окреме сидіння сконструйоване і виготовлене таким чином, що на ньому може сидіти лише один пасажир; на

© Когут В. М., Горбай О. З., Керницький І. С., Сава Р. В., 2013

подвійному сидінні можуть сидіти лише поряд один з одним два пасажири. Два розташованих поряд, але роз'єднаних сидіння розглядаються як два окремі сидіння. Розташовані поряд одне з одним декілька окремих або подвійних сидінь не розглядаються як ряд сидінь, а лише сконструйоване і виготовлене таким чином, що на ньому можуть сидіти поряд один з одним три або більше пасажирів розглядається як ряд сидінь.

Для зручності пасажира окремі сидіння мають пристрій чи систему регулювання, що дозволяє регулювати розташування сидіння в цілому та його окремих частин. З метою полегшення посадки пасажирів може передбачатися система переміщення, що дозволяє проводити кутове, бічне або поздовжнє переміщення

сидіння чи однієї з його складових частин без проміжного фіксованого положення сидіння. Утримання сидіння і його складових частин у транспортному положенні забезпечує система блокування.

Для офіційної сертифікації сидіння заводом-виготовлювачем надається детальний опис і креслення сидіння, його кріплень, систем регулювання, переміщення та блокування. Для офіційної сертифікації транспортного засобу виробником надається детальний опис конструкції та креслення окремих частин транспортного засобу, використовуваних для кріплення інших вузлів. Мета випробування полягає в тому, щоб дослідити рівень травмонебезпечності конструкції сидінь і можливість затримання під час ДТП пасажирів розташованими перед ними сидіннями. Незначними травмами згідно біомеханічних критеріїв допустимого травмування вважаються такі, коли критерії допустимого травмування становлять:

- голови (КДТГ) менше 500 ;
- грудної клітки (КДТГК) менше 30 *g* 1/, за винятком випадків, коли інтервали часу дії сили становлять у сумі менше 3 мс;
- стегна (КДТБ) менше 10 кН, а для інтервалів часу, протягом 20 мс ця величина не повинна перевищувати 8 кН.

Під час сертифікаційних випробувань АТЗ на пасивну безпеку прийнято, що якщо голова манекена не торкнулася інтер'єру, то випробування пройдено. Якщо відбувся контакт з будь-якою поверхнею, то обчислюється КДТГ під час удару за формулою

$$HPC = (t_2 - t_1) \cdot \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a \cdot dt \right]^{2.5},$$

де t_1, t_2 – час від початку до закінчення контакту голови з перешкодою, *c*; *a* – навантаження в долях *g*; *dt* – крок інтегрування не більше $1{,}25 \times 10^{-4}$ с. Виникає певна неузгодженість у опустимих величинах даного критерію. Так, наприклад, згідно даних [7] критерій КДТГ не повинен перевищити значення 1000 і обчислюється для кожного з декількох ударів.

Сертифікаційні випробування АТЗ вважаються успішними, якщо виконані настопи вимоги щодо умовного «травмування» голови манекена: пришвидшення центру мас голови манекена не перевищило 80*g* протягом 3 мс, а в разі удару головою об будь-яку перешкоду, критерій КДТГ не перевищив значення 1000. Вважається також, що значення за даним критерієм до 1250 – безпечні, від 1250 до 1500 – спричинюють травми середньої важкості і понад 1500 – викликають смертельні травми. За даними зарубіжних випробувань у кращих автомобілів цей показник знаходиться у межах 300-600, у звичайних автомобілів – 600-1000. Однак, не можна однозначно твердити, що автомобіль з меншим значенням КДТГ безпечніший під час фронтального зіткнення ніж автомобіль, у якого значення КДТГ більше. І це не лише тому, що під час аварії відіграють важливу роль інші чинники, наприклад, удар по потилиці у процесі відскоку або пошкодження шийних хребців під час різких обертальних рухів голови після ударів у деталь інтер'єру. Справа в тому, що КДТГ, як і крива Уейн-Стейта, носить статистичний характер і відображає лише ймовірну оцінку можливої травми голови. Отже, критерій КДТГ потрібно розглядати у поєднанні з іншими критеріями травмування. Критерій КДТГК чи ***THCC*** **(*Thorax Compressioncriterion*)** визначається на основі абсолютного значення деформації грудної клітки між грудиною і хребтом, вимірюється в мм при цьому стискування грудної клітки не повинно перевищувати 50 мм.

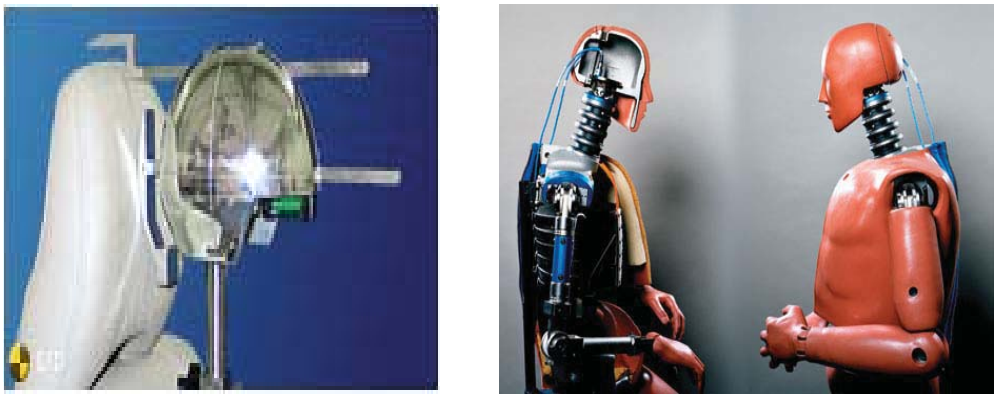
Окрім КДТБ чи ***FFC (Femur Force Criterion),*** який визначається на основі стискуючого навантаження, що передається по осі до кожного стегна манекена, доцільно досліджувати критерій травмування шиї та показник травмування м'яких тканин. Критерій травмування шиї ***NIC (Neck Injury Criteria)*** визначається, якщо людину посадити в анатомічне крісло, міцно закріпити разом з головою широкими жорсткими ременями і забезпечити рух із сповільненням, що не перевищить 40*g*. Оскільки в реальних умовах жодна людина фізично не зможе сидіти в такому кріслі більше декількох хвилин, то переміщення корпуса тіла людини обмежують, але не фіксують ремені безпеки різного типу. Тому під час лобового зіткнення корпус людини під дією інерційних навантажень нахиляється вперед, а ремені витягуються. При цьому шия піддається дії розтягуючого зусилля, яке визначається добутком маси голови на її пришвидшення. Якщо сила розтягування шиї перевищить певну величину, що змінюється залежно від тривалості дії навантаження, то травма шиї неминуча [8]. Під час удару головою об перешкоду контролюється сила, що спричинює переміщення голови відносно першого шийного хребця шиї в напрямі спереду назад. Ця сила не повинна перевищувати відповідну граничну величину, а згинний момент на шийних хребцях не повинен перевищувати 57 Нм.

Критерій травмування м'яких тканин ***VC* (*Viscous Criterion*)** розраховується як добуток миттєвого значення деформації грудної клітки і миттєвої швидкості її деформації

$$VC = max\left[\frac{D}{0{,}229}\cdot\frac{dD}{dt}\right],$$

де *D* – зміщення грудної клітки, м; 0,229 м – стандартна по осі х ширина грудної клітки.

Величина критерію *VC* м'яких тканин для грудної клітки не повинна перевищувати 1,0 м/с і досліджується за допомогою пристроїв, показаних на рис. 1.



а) *б)*

Рисунок 1. – Пристрої для визначення показників травмування: а – голови [9]; б – грудної клітки і шиї [10]

Багатьом травмам можна запобігти або пом'якшити їх наслідки, якщо ефективно позиціонувати підголівники. Підголівник повинен бути не тільки адекватної висоти, але й повинен знаходитись досить близько до потилиці водія або пасажира. Пристрій для оцінки ефективності підголівників (*HRMD*) розроблений, щоб отримати величини сповільнень голови. *HRMD* визначається на висоті точки *H* і перераховується на рівні голови. Два давачі використовуються для вимірювання висоти підголівника у верхній частині голови; у протилежному випадку їхні показники екстраполюються, щоб визначити відстань до від точки *H* до точки стисненого місця на подушці. Ще один давач використовується для вимірювання кількості ударів головою об підголівник.

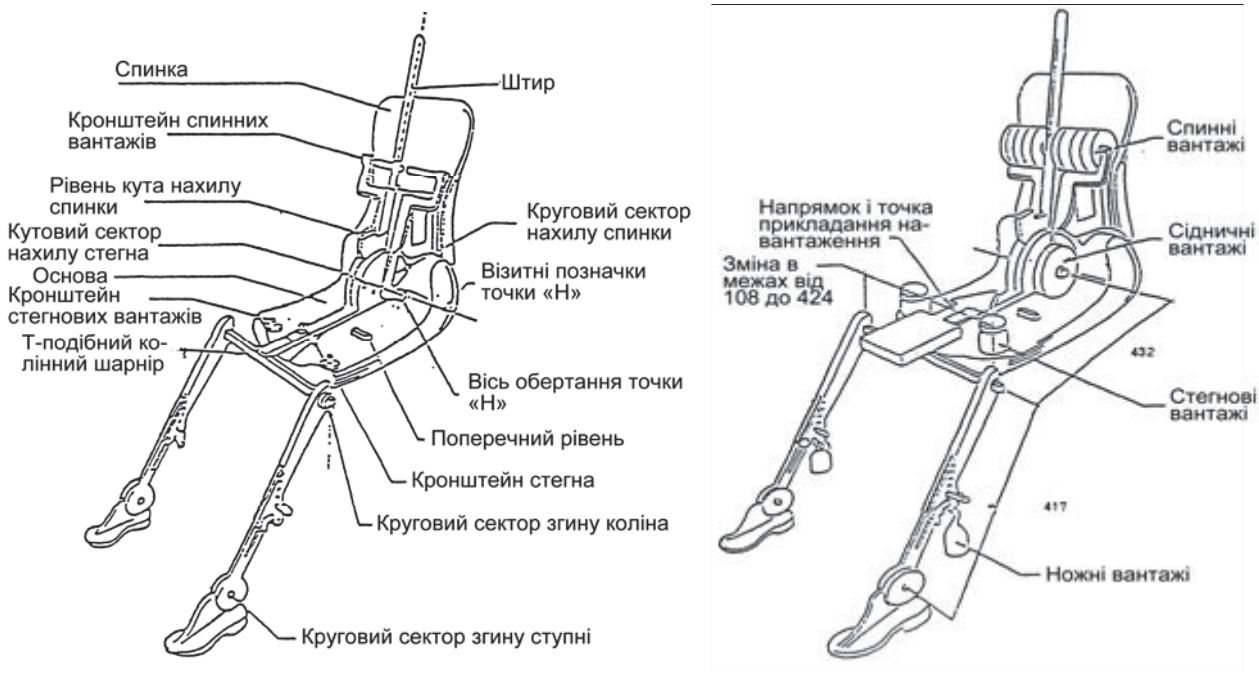
Необхідну інформацію, яка задовольняє вимоги стандарту ЄС, можна отримувати з цифрового динамометра (*Digitale Force Gauge*). Ним вимірюється сила і величина удару від

0,01 Н на манекені з двох боків; при цьому динамометр має вбудований захист від перевантаження. Всі дані відображаються на великому дисплеї з можливістю вибору одиниць вимірювання як для сили так і для навантажень. Працюючи на частоті 1 кГц висота піків може бути точно записана до початку дії удару або розриву, а у процесі вимірювання відображаються фактичні параметри.

У процесі досліджень утримання пасажира розташованими перед ними сидіннями необхідно задати контрольні параметри, які означають одну або декілька характеристик місця для сидіння, а саме:

- положення точок *H* і *R* та їх взаємне розташування;
- фактичний і конструктивний кути нахилу тулуба людини.

Для дослідження контрольних параметрів використовують об'ємний 3-D механізм визначення точки *H* (*three-dimensional «H» point machine*), позначення елементів якого наведено на рис. 2 а, а їх розміри – на рис. 2 б [11].



а) *б)*

Рисунок 2. – Позначення елементів об'ємного механізму а) та їх розміри і розподіл вантажників б)

Точка *H* (*«H» point*) – це центр обертання тулуба і стегна об'ємного механізму визначання точки 3-D. Точка *H* розташовується в середині осьової лінії пристрою, що проходить між візирними позначками точки *H* з обох сторін механізму 3-D визначення точки *H*. Ця точка є фіксованою відносно подушки сидіння і переміщується разом з нею під час регулювання сидіння.

Спинка і основа об'ємного механізму моделюють тулуб та стегна людини і кріпляться один до одного механічно в точці *H*. Вони виготовляються з армованого пластику і металу. На стрижень, закріплений в точці *H*, встановлюється круговий сектор для вимірювання фактичного кута нахилу спинки. Центральна лінія стрижня об'ємного механізму представляє лінію тулуба (*torso-line*) у крайньому задньому положенні. Середня площина об'ємного механізму визначання точки *H* відповідає центральній площині водія або пасажира (*centreplane of occupant*) (*C/LO*). На окремих сидіннях центральна площина сидіння співпадає з центральною площиною водія або пасажира.

Фактичний кут нахилу тулуба (*actual torso angle*) вимірюється між вертикальною лінією, яка проходить через точку *H*, і лінією тулуба за допомогою кругового сектора механізму 3-D. Конструктивний кут нахилу тулуба (*actual torso angle*) являє собою кут, вимірюваний між вертикальною лінією, яка проходить через точку *R*, і лінією тулуба в положенні, паралельному до лінії нахилу спинки сидіння, яке задає завод-виробник.

Для передніх сидінь, точку *H* не можна визначати із застосовуванням об'ємного механізму. Для них як контрольну точку, можна застосовувати точку *R*, вказану заводом-виробником згідно ДСТУ UN/ECE R 12-03:2004 23 [12]. Теоретично фактичний кут нахилу тулуба відповідає конструктивному куту нахилу тулуба. Елементи, що моделюють стопи і гомілки, з'єднуються з тулубом за допомогою колінного шарніра, який є повздовжнім продовженням регульованого кронштейна стегна. Для вимірювання кута згину коліна елементи гомілки і кісточки обладнані круговими секторами. Для визначення кута нахилу стопи елементи, що моделюють стопи, мають шкалу градуювання. Стопи і ноги переміщуються вперед так, щоб стопи зайняли природне положення (у разі необхідності між робочими педалями). Ліву ступню, по можливості, слід встановлювати так, щоб вона перебувала приблизно на такій самій відстані з лівого боку від центральної площини механізму визначання точки *H*, на якій перебуває права стопа з правого боку. Якщо ліва нога не може утриматися паралельно до правої ноги, а ліва стопа не може бути встановлена на елементах конструкції, то фіксується ліва стопа так, щоб її можна було встановити на опору. Якщо стопи спираються на елементи підлоги, які перебувають на різних рівнях, то та стопа, яка перша доторкнулася до переднього сидіння, вважається основною, а інша стопа розташовується так, щоб забезпечити горизонтальне положення. Горизонтальність визначають за візирними позначками а лінія, що проходить через візирні позначки точки *H*, повинна бути перпендикулярна до поздовжньої центральної площини сидіння. Лінія, що проходить через візирні позначки визначання точки *H*, повинна бути паралельною до горизонтальної поверхні і перпендикулярною до поздовжньої центральної площини сидіння. Для забезпечення горизонтального положення на гомілках і стегнах розміщують вантажі. Стопи і ноги кріпляться до основи корпуса або окремо, або за допомогою Т-подібного колінного шарніра. Регульований шарнір стегна, що сполучається з основою тулуба, визначає центральну лінію стегна і служить початковою лінією для кругового сектора нахилу стегна. Орієнтація пристрою забезпечується за рахунок використання двох рівнів. Вантажі, що розміщуються на тулубі, встановлюються у відповідних центрах ваги і забезпечують навантаження на подушку сидіння еквівалентне тому, яке створюється пасажиром масою 76 кг. Усі шарніри механізму визначення точки *H* повинні забезпечити їх вільний рух і виключити будь-яке посилене тертя.

Подушка сидіння, як правило, розташована практично горизонтально, а спинка сидіння, що служить опорою для спини, плечей і, можливо, голови пасажира розміщується під певним кутом до вертикалі. Тому основу і спинку об'ємного механізму визначення точки *H* розміщують так, щоб центральна площина водія або пасажира (*C/LO*) співпадала з центральною площиною механізму. Для цього нахиляють задню частину основи тулуба вперед до його повної зупинки і відводять об'ємний механізм визначення точки *H* від спинки сидіння за допомогою Т-подібного колінного шарніра. Якщо об'ємний механізм ковзає назад, необхідно дати йому можливість ковзати назад доти, поки не відпаде необхідність у використовуванні переднього обмежувального навантаження на Т-подібний колінний шарнір в горизонтальній площині, тобто доти, поки задня частина механізму не зіткнеться зі спинкою сидіння. Якщо ж об'ємний механізм 3-D визначення точки *H* не ковзає назад, необхідно примусово його відсувати назад під навантаженням. Зусилля величиною (100 ± 10) Н прикладається до Т-подібного колінного шарніра доти, поки задня частина механізму не зіткнеться зі спинкою сидіння. Це зусилля повинно бути весь час спрямовано вздовж лінії, що проходить через перетин кругового сектора стегна і кожуха Т-подібного колінного шарніра, до точки, що перебуває трохи вище кожуха кронштейна стегна. Експеримент необхідно проводити так, щоб не допустити зісковзування об'ємного механізму 3-D визначення точки *H* уперед.

Вісім вантажів на спині розташовують почергово на правій і лівій частинах основи тулуба, а поверхню місця для сидіння, з якою стикається об'ємний механізм 3-D для визначення точки *H*, покривають мусліновою бавовняною тканиною, що має 18,9 ниток на $см^2$ з питомою вагою 0,228 $кг/м^2$, або матеріалом з аналогічними характеристиками.

Щоб усунути тиск на спинку сидіння спинку об'ємного механізму нахиляють вперед. Потім здійснюють по дузі 10^o три повних цикли нахилу об'ємного механізму у кожен бік від вертикальної центральної площини. Цим виявляють і усувають можливі точки тертя між об'ємним механізмом 3-D визначення точки *H* і сидінням. У ході розгойдування Т-подібний шарнір об'ємного механізму може відхилятися від встановленого горизонтального і вертикального напрямів. Тому під час розгойдування механізму Т-подібний шарнір повинен утримуватися відповідною поперечною силою. При цьому стопи механізму не утримуються і не обмежується їх переміщення. Якщо стопи змінять своє положення, вони повинні залишатися на деякий час у новому положенні. У нульове положення вони повертаються назад спинкою механізму до стикання її зі спинкою сидіння. У разі переміщення стіп під час розгойдування об'ємного механізму їх потрібно знову встановити позмінно підносячи кожну стопу з підлоги на мінімальну величину. У цьому разі стопи необхідно утримувати так, щоб вони могли обертатися. Коли кожна стопа знову встановлюється в своє нижнє положення, п'ятка повинна стикатися з відповідним елементом конструкції.

За необхідності забезпечення поперечного рівня у нульовому положенні, зусилля прикладається до верхньої частини спинки механізму в поперечній площині. Величина зусилля повинна бути достатньою для встановлення в горизонтальне положення спинки об'ємного механізму на сидінні. Щоб не допустити зісковзування механізму на подушку сидіння слід притримувати Т-подібний шарнір і потім повернути назад спинку механізму до стикання зі спинкою сидіння та позмінно прикладати і зводити до нуля горизонтальне навантаження, що діє ззаду. Зусилля прикладається до штанги кута нахилу спинки на висоті центра кріплення вантажів до спини доти, поки круговий сектор стегна не покаже, що після зменшення навантаження до 25 Н досягнуто стійке положення. Необхідно забезпечити також, щоб на механізм 3-D визначення точки *H* не діяли будь-які зовнішні сили, спрямовані вниз або убік. У разі необхідності повторної орієнтації механізму у горизонтальному напрямі слід нахилити спинку механізму вперед і знову перевірити його горизонтальне положення. Після проведення переорієнтації та приведення в положення випробувань об'ємний механізм залишають у вільному стані щонайменше на 30 хв. і знімають з сидіння відразу після проведення випробувань даного типу. У цілому механізм відповідає вимогам стандарту *ISO 6549-1980*. Використовують також універсальний тривимірний манекен (***H-Point-Manikin***) *SAE* стандарту, який дозволяє задати вагу і обриси тіла (на 10, 50, 90% відповідності) дорослого чоловіка. Імітатор ваги тіла дозволяє довести масу манекена до 76 кг. Ці манекени виготовлені з армованого пластику й металу, вони складаються з окремих частин спинки і тулуба, що механічно прикріплюються до стегон в точці *H*, яка імітує фактичний центр хребта тулуба і стегна людини. У точці *H* встановлюється для вимірювання ефективної висоти один давач, а до сектора кріпиться давач для вимірювання кута нахилу спинки.

Координати точок *H* і *R* сидіння вимірюються відносно тривимірної системи координат. Точка *R* (*R point*) або контрольна точка місця для сидіння (*seating reference point*) є умовною точкою, яку встановлюють стосовно об'ємного механізму, а її координати визначаються заводом-виробником для кожного місця для сидіння. Теоретична точка *H* відповідає точці *R*. Якщо сидіння, розміщені в тому самому ряду є багатомісними, необхідно визначати тільки одну точку *H* і один фактичний кут нахилу спинки сидіння для кожного ряду. Об'ємний механізм розміщують у місці, яке можна вважати як типовим для даного ряду сидінь: у передньому ряду – місце водія, а у задньому ряду (або рядах) – одне з крайніх місць. Якщо випробовування проводять на сидінні поза транспортним засобом, то підлога, на яку встановлюють сидіння, повинна мати ті самі основні характеристики, що і підлога колісного транспортного засобу, в якому буде встановлене таке сидіння.

Дослідимо відповідність вимогам ДСТУ UN/ECE R80-00:2002 напівм'яких двомісних пасажирських автобусних сидінь без системи регулювання та переміщення (які не передбачені конструкцією). Кінограма процесу навантаження сидіння показана на рис. 3.



Рисунок 3. – Кінограма процесу навантаження папівм'яких двомісних автобусних сидінь

Конструктивно такі сидіння складається з двох м'яких частин, установлених на спільній основі. Основу сидіння складає зварний каркас, виготовлений із сталевих труб, до якого приварюються стійка для кріплення сидіння до підлоги та кронштейн для кріплення до боковини. У процесі монтажу в автобусі кріплення сидіння здійснюються зі сторони проходу болтовим з'єднанням через настил підлоги з силовим елементом П-подібного профілю. Цей профіль (40×50×28 мм товщиною стінок 3 мм) призначений для кріплення сидіння і приварений безпосередньо до каркаса основи автобуса. Зі сторони боковини сидіння своїм кронштейном опирається на приварену до каркаса боковини металеву смугу 60×6 мм, що призначена для фіксації сидіння, та кріпиться до вварених у смугу шпильок. Без урахування кріпильних деталей маса сидіння становить 27,3 кг (довжина сидіння 630 мм, висота сидіння 1145 мм). Сидіння, встановлене на спільній основі, має ширину 910 мм і кріпиться до підлоги двома комплектами деталей, в які входять болти М10×45 та гайки М10 класу міцності 8.8. До цього ж класу міцності віднесені кріпильні елементи двох комплектів кріплення сидіння до боковини кузова автобуса.

Згідно ДСТУ UN/ECE R80-00:2002 конструкція сидіння повинна утримувати пасажира, що знаходиться за ним, у випадку фронтального зіткнення. Ця вимога вважається виконаною, якщо сидіння пройшло випробування за методикою 5.2.1.1 або 5.2.1.2 ДСТУ UN/ECE R80-00:2002. Для проведення випробування, передбаченого в пункті 3 додатку 4 до ДСТУ UN/ECE R80-00:2002 для статичного навантаження, максимальні зміщення центральної точки прикладання кожної сили у відповідності з приписами 3.2.1 додатку 4, заміряні в горизонтальній площині, яка проходить через середню поздовжню площину сидіння, не повинні перевищувати 200 мм.

Для досліджуваної конструкції сидіння повинно забезпечуватися наступні вимоги щодо енергопоглинання:

- максимальні зміщення центральної точки прикладання кожної сили у відповідності з приписами 3.2.1 додатку 4, заміряні в горизонтальній площині, яка проходить через середню поздовжню площину сидіння, не повинні бути меншими ніж 100 мм;

- максимальні зміщення центральної точки прикладання кожної сили у відповідності з приписами 3.2.2 додатку 4, заміряні в горизонтальній площині, яка проходить через середню поздовжню площину сидіння, повинні становити 200 і 170 мм відповідно.

Під час випробувань не відбулось відокремлення жодної з частин сидіння, елементів його кріплення або додаткового обладнання. У процесі випробування сидіння міцно утримувалося на місці. Після випробувань жоден конструктивний елемент сидіння або додаткового обладнання не мав тріщин, відкритих зламів або гострих кутів чи ребер, здатних спричинити тілесні ушкодження.

Усі елементи, що є частиною задньої поверхні спинки сидіння або додаткового обладнання сконструйовані таким чином, що вони не спричинять нанесення будь-якого тілесного ушкодження пасажиру під час удару. Ця вимога вважається виконаною, оскільки будь-яка частина, котра може доторкнутись до сфери радіусом 165 мм, має радіус кривизни не менше 5 мм.

Кріплення сидінь на автобусі повинні піддаватися наступним альтернативним випробуванням:

- за методикою, описаною в додатку 5 до ДСТУ UN/ECE R80-00:2002, (тобто випробування кріплень сидіння за допомогою спеціально виготовленого пристрою);
- за методикою, описаною в додатку 4 в тому випадку, коли сидіння встановлене на елементі конструкції автобуса.

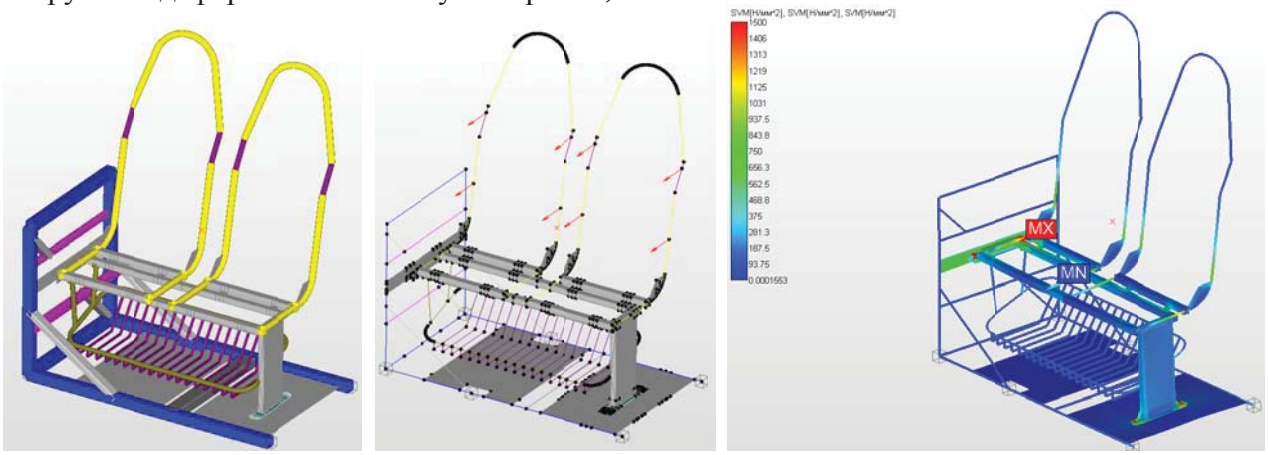
Що ж стосується залишкової деформації та руйнування кріплення або прилеглої ділянки підлоги то це допускається, якщо передбачені зусилля діяли на протязі всього нормативного часу. Нормативні значення параметрів та відповідні фактичні величини параметрів випробувань вказані у наведеній в табл.1.

Таблиця 1. – Нормативні значення параметрів та відповідні фактичні величини параметрів випробовуваних сидінь

№ з/п	***Параметр***	***Нормативне значення***	***Фактичне значення***	
			для лівого сидіння	***для правого сидіння***
1	Висота прикладання випробувального навантаження H_1 над рівнем базової площини (в даному випадку рівнем підлоги), м	0,7... 0,8	0,8	
2	Випробувальне навантаження P_1, Н $P_1 = \frac{1000}{H_1} \pm 50$	1200... 1300	1250	1250
3	Висота прикладання випробувального навантаження H_2 над рівнем базової площини (в даному випадку рівнем підлоги), м	0,45... 0,55	0,55	
4	Випробувальне навантаження P_2, Н $P_2 = \frac{2000}{H_2} \pm 100$	3536... 3736	3640	3640
5	Максимальне переміщення точки прикладання кожного зусилля, мм:			
	– P_1	100... 400	200	200
	– P_2	≥ 50	200	170

Схематичне зображення напівм'яких двомісних пасажирських автобусних сидінь, які піддавались випробуванням з метою перевірки їх на відповідність вимогам ДСТУ UN/ECE

R80-00:2002 показані на рис. 4, *а*; місця прикладення сил – на рис. 4, *б*; а результати напружено-деформованого стану – на рис. 4, *в*.



а) *б)* *в)*

Рисунок. 4. – Моделювання процесу перевірки напівм'яких двомісних пасажирських автобусних сидінь вимогам ДСТУ UN/ECE R80-00:2002: а) – розрахункова модель; б) – місця прикладення сил; в) – результати розрахунку напружено-деформованого стану

Висновки. Для офіційної сертифікації сидінь великогабаритних пасажирських дорожніх транспортних засобів і офіційної сертифікації цих дорожніх транспортних засобів щодо міцності сидінь та їх кріплень при розрахунках на міцність до вирішення ряду питань, пов'язаних з переміщеннями і напруженнями граничних та вузлових точок пасажирських автобусних сидінь доцільно застосовувати програмний комплекс АРМ *Structure3D*. Отримана загальна картина напружено-деформованого стану дозволила зменшити навантаженість структурних елементів кріплень.

1. LS-DYNA A combined Implicit/Explicit solver. ls-dyna.com.

2. Программный комплекс АРМ Structure3D CADmaster.ru › assets…articles /cm…apm_winmachine.pdf

3. Mayrhofer E. Enhanced Coach And Bus Occupant Safety / Mayrhofer E., Steffan H., Hoschopf H. // 19th ESV Conference Paper Number 05-0351. - Washington, 2005.

4. Prasad A., Sutula D., Saul R., Hinch J., Hott C. Valvo L., Sword M. Status of NHTSA Motorcoouch safety Plan. Paper Number 09-0448. P.13.

5. Elitok K. An investigation on the rollover crashworthiness of an intercity coach, influence of seat structure and passenger weight / Elitok K., Dr. Guler M.A., Bayram B., Stelzmann U. // 9th International LS-DYNA Users Conference. - USA, MI, Dearborn, 2006. – 18 p.

6. ДСТУ UN/ECE R80-00:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження сидінь великогабаритних пасажирських дорожніх транспортних засобів і офіційного затвердження цих дорожніх транспортних засобів стосовно міцності сидінь та їх кріплень.

7. Хусаинов, А.Ш. Пассивная безопасность автомобиля: учебное пособие для студентов направлений 190100.62 «Наземные транспортно-технологические комплексы» по профилю – Автомобиле- и тракторостроение и 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства» по специализации «Автомобили и тракторы» / А.Ш. Хусаинов, Ю.А. Кузьмин. – Ульяновск :УлГТУ, 2011. – 89 с.

8. Безопасность автомобиля, анализ концепции. Рабинович Б.А. Журнал автомобильных инженеров. № 1 (54). 2009. С. 18-23.

9. SAE J826 H-POINT-MANIKIN - ATD Crash-Test-Dummies anthropomorphic-test device.com›…k03 head_md.html.

10. 12 Types of Crash Test Dummy: Anatomy of a Crash-Test Dummy http://www.oobject.com/12-types-of-crash-test-dummy/anatomy-of-a-crash-test-dummy/4364.

11. ГОСТ 20304-90 (СТ СЭВ 4016-83) Манекены посадочные трехмерный и

двухмерный. Конструкция, основные параметры и размеры.

12. ДСТУ UN/ECE R 12-03:2004 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя от удара о систему рулевого управления (UN/ECE R 12-03:1994, IDT).

РЕФЕРАТ

Когут В.М., Горбай О.З., Керницький І.С., Сава Р.В. Дослідження напівм'яких двомісних пасажирських автобусних сидінь на відповідність вимогам ДСТУ UN/ECE R80-00:2002 / Володимир Михайлович Когут, Орест Зенонович Горбай, Іван Степанович Керницький, Роман Васильович Сава // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Об'єкт дослідження – автобусні напівм'які пасажирські сидіння.

Мета роботи – опрацювання раціонального варіанту комп'ютерного моделювання, що дозволяє здійснювати адекватну перевірку міцності автобусних сидінь та відповідності їх конструкції до вимог єдиних технічних приписів щодо офіційної сертифікації сидінь великогабаритних пасажирських дорожніх транспортних засобів і офіційної сертифікації дорожніх транспортних засобів стосовно міцності сидінь та їх кріплень.

Метод дослідження – комп'ютерне моделювання з використанням таких сучасних програмних пакетів як *LS-DYNA*, АРМ *Winmascine* з метою створення адекватних математичних моделей, відповідних до результатів натурних експериментальних досліджень.

У роботі наведено експериментальні дані та здійснено комп'ютерне моделювання з метою визначення відповідності автобусних папівм'яких двомісних пасажирських сидінь вимогам єдиних технічних приписів щодо офіційної сертифікації сидінь великогабаритних пасажирських дорожніх транспортних засобів і офіційної сертифікації цих дорожніх транспортних засобів стосовно міцності сидінь та їх кріплень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОБУС, СИДІННЯ, МОДЕЛЬ, ЕКСПЕРИМЕНТ, ПРОГРАМА

ABSTRACT

Kohut V.M, Gorbaj O.Z., Kernytskyy I.S., Sava R.V. Study bus semi-soft doubles passenger seats to the requirements DSTU UN/ECE R80-00: 2002 / Vladimir Kohut, Orest Gorbaj, Ivan Kernytskyy, Roman Sava // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The object of study are bus semi-soft doubles passenger seats .

The purpose of work is to study the rational option computer modeling, which allows an adequate test of the strength of bus seats and according to their design to the requirements of thetechnical prescriptions of dinih official certification of seats of large passenger vehicles and official certification of vehicles with regard to the strength of seats and their anchorages.

The method of research is computational modeling using modern software packages such as *LS-D YNA, Winmascine* in order to create adequate mathematical models, corresponding to the results of the field of experimental research.

In the experimental data and computer modeling carried out in order to determine compliance with the bus semi-soft double passenger seating configuration requirements aretechnical prescriptions for dinih official certification of seats of large passenger vehicles and official certification of these vehicles with regard to the strength of seats and their anchorages.

KEYWORDS: BUS, SEATS, MODEL, EXPERIMENT, PROGRAM

РЕФЕРАТ

Когут В.М., Горбай О.З., Керницкий И.С., Сава Р.В. Исследование полумягких двуместных пассажирских автобусных сидений на соответствие требованиям ГСТУ UN/ECE R80-00:2002 / Владимир Михайлович Когут, Орест Зенонович Горбай, Иван Степанович

Керницкий, Роман Васильевич Сава // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Объект исследования – полумягкие автобусные пассажирские сиденья.

Цель работы – выбор рационального варианта компьютерного моделирования, который позволяет проводить адекватную проверку прочности сидений автобусов на соответствие их конструкции требованиям единых технических предписаний относительно официальной сертификации сидений крупногабаритных пассажирских дорожных транспортных средств и официальной сертификации транспортных средств в отношении прочности сидений и их креплений.

Метод исследования – компьютерное моделирование с использованием современных программных пакетов, например *LS-D YNA*, АРМ *Winmascine*, с целью создания адекватных математических моделей, соответствующих результатам натурных экспериментальных исследований.

В работе приведены экспериментальные данные и осуществлено компьютерное моделирование с целью определения соответствия автобусных полумягких двуместных пассажирских сидений требованиям единых технических предписаний относительно официальной сертификации сидений крупногабаритных пассажирских дорожных транспортных средств и официальной сертификации транспортных средств в отношении прочности сидений и их креплений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОБУС, СИДЕНЬЯ, МОДЕЛЬ, ЭКСПЕРИМЕНТ, ПРОГРАММА

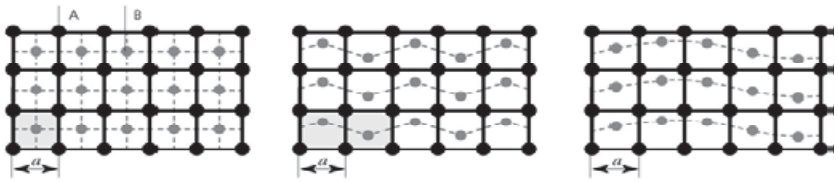
УДК 538.91Ф405; 548.5.01

НЕСПІВМІРНА ФАЗА В ПОЛІТИПАХ КРИСТАЛІВ $TlGaSe_2$

Ісаєнко Г.Л., кандидат фізико-математичних наук

Постановка проблеми. Відомо, що кристали $TlGaSe_2$ є цікавими об'єктами досліджень не тільки у зв'язку з практичним використанням, але й з суто наукової точки зору. На основі комплексних експериментальних досліджень для них виявлено складну послідовність температурних фазових перетворень і показано, що виникнення полярного стану відбувається шляхом утворення проміжної неспівмірно модульованої структури. Для створення теорії фазових переходів (ФП) у реальних кристалах з неспівмірною фазою, для більш глибокого розуміння природи виникнення модуляції структури та фізичних механізмів її трансформації з температурою необхідні подальші експериментальні дослідження.

Аналіз літературних джерел. Структурні фазові переходи можна розділити на два великих класи: співмірні та неспівмірні ФП. Для останніх характерною рисою є те , що період хвилі зміщень атомів, що виникає підчас ФП, є некратним, неспівмірним з періодом кристалічної решітки симетричної фази (див. рис.1). В результаті кристал в такій фазі, яку називають неспівмірною фазою (НСФ), втрачає періодичність вздовж певного напрямку, що практично означає дуже великий розмір елементарної комірки.



1 2 3

Рисунок 1. – Утворення в модельному кристалі із структурною формулою типу AB надструктури: 1 – початкова структура; 2 – співмірна (зображено збільшення елементарної комірки вдвічі); 3 – неспівмірна. У випадку (2) новий період збільшився удвічі порівняно з параметром *a* елементарного комірки початкової структури (1), а в випадку (3) - довжина замороженої хвилі зміщень несумірна (неспівмірна) з параметром *a*.

Температуру переходу симетрична–неспівмірна фаза позначають T_i (рис.2). А.П. Лєванюком та Д.Г. Санніковим показано [1], що послідовність фазових переходів (ФП) високосиметрична $\xrightarrow{T_i}$ неспівмірна $\xrightarrow{T_c}$ співмірна полярна фаза можна описати за допомогою феноменологічної теорії Ландау. При цьому слід відрізняти два випадки. В першому параметр порядку є двокомпонентний з компонентами η_1 та η_2, а симетрія системи допускає наявність у розкладі в ряд термодинамічного потенціалу інваріанту виду

$$\eta_1(\partial\eta_2/\partial x) - \eta_2(\partial\eta_1/\partial x), \qquad (1)$$

який називають інваріантом Ліфшиця. В другому випадку такий інваріант відсутній і параметр порядку є однокомпонентним. У відповідності до [2] сегнетоелектрики, для яких реалізується перший випадок, називають сегнетоелектриками з неспівмірною фазою типу I. Якщо ж реалізується другий випадок, мають справу з сегнетоелектриками з неспівмірною фазою типу II. Для кристалів П типу I сегнетоелектричний ФП є невласним, а для типу II – власним [3].

© Ісаєнко Г.Л., 2013

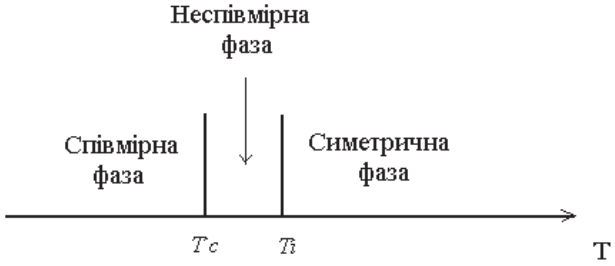


Рисунок 2. – Послідовність фаз і ФП в сегнетоелектриках з неспівмірною фазою.

Як правило ФП при температурі T_i є ФП II роду, а перехід неспівмірна–співмірна полярна фаза при у температурі T_c є ФП I роду, близьким до другого роду. Отже, в околі температури T_c значення діелектричної проникності мають бути високими, а в неспівмірній фазі поблизу T_c для температурної залежності діелектричної проникності ε(T) повинен виконуватися закон Кюрі-Вейса [3]. Поблизу T_i діелектрична проникність також змінюється з температурою згідно із законом Кюрі-Вейса з однаковими сталими в обох фазах, тому на залежності ε(T) при температурі $T=T_i$ повинен спостерігатися злам.

Властивості неспівмірних фаз на цей час ще не отримали повного теоретичного пояснення. Тому дослідження таких властивостей залишається одним з найцікавіших в теоретичному та експериментальному аспектах розділів фізики сегнетоелектриків.

Мета роботи. У представленій роботі ставилося завдання експериментально дослідити вплив політипії на структурні перетворення в кристалах $TlGaSe_2$, насамперед на ФП, які пов'язані з виникненням в них неспівмірної фази.

Основна частина. Вже повідомлялося про вплив політипії не тільки на температурне положення, але і на механізм протікання сегнетоелектричного ФП в кристалах $TlGaSe_2$. Згідно з [4], «додатковий» ФП в кристалах $TlGaSe_2$ при температурі $T_к \approx 246$ К може бути пов'язаний з виникненням неспівмірної фази з дуже малим параметром неспівмірності вздовж осі С. Тому було проведено експериментальні дослідження, в яких особлива увага приділялася змінам з температурою кутового положення і форми дифракційних максимумів типу (00*l*).

Температурні залежності параметра *c*(T) елементарної комірки зразків політипів C-$TlGaSe_2$ і 2C-$TlGaSe_2$ представлено на рис. 3.

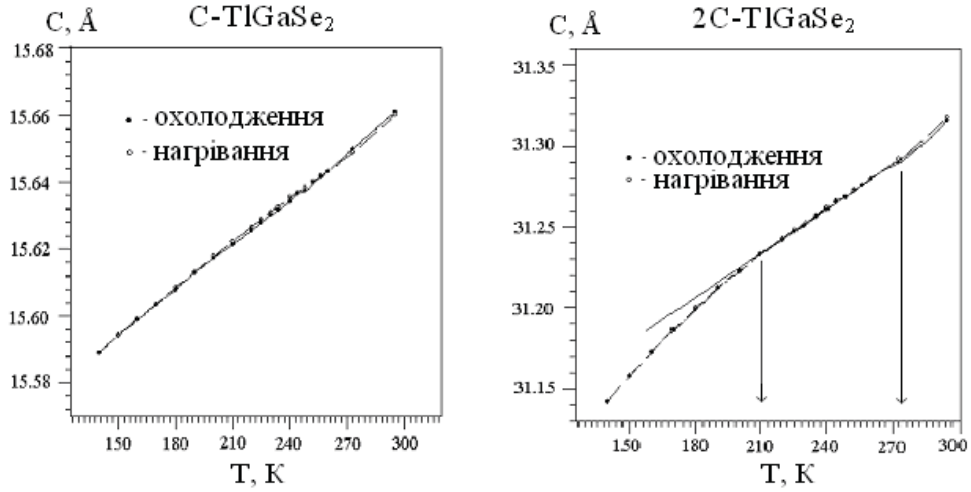


Рисунок 3. – Температурні залежності параметра *c*(T) елементарної комірки політипів C та 2C кристалів $TlGaSe_2$

Як видно, для політипа C-$TlGaSe_2$ в інтервалі температур T=140÷300 К залежність *c*(T) є лінійною, при цьому температурний гістерезис не спостерігається. Це свідчить про відсутність фазових перетворень для політипа C-$TlGaSe_2$ у вказаному температурному інтервалі, на відміну від температурного інтервалу T=100÷120 К.

Для політипу 2C-$TlGaSe_2$ залежність c(T) має дещо інший вигляд: вона є лінійною тільки в інтервалі температур T=210÷300 К, а при нижчих температурах (T< 210 К) стає нелінійною, причому із зниженням температури спостерігається збільшення кута її нахилу. Виявлені для двох політипів кристалів $TlGaSe_2$ відмінності в поведінці з температурою параметра c, скоріш за все, відображають нетотожність температурних змін їх структури.

У зв'язку з цим для двох політипів було проведено порівняльні дослідження впливу температури на форму структурних максимумів типу (00l). Для політипу C-$TlGaSe_2$ типова форма одного з таких максимумів при температурі T=300 К представлено на рис. 4. Як видно, рефлекс (00.14) складається з двох добре розділених максимумів, які відповідають $K_{\alpha 1}$ і $K_{\alpha 2}$ компонентам рентгенівського випромінювання. Методом математичної підгонки кожен з цих максимумів апроксимували відповідною псевдофункцією Фойгта, залишаючи гауссову і лоренцову псевдофункції незмінними і варіюючи тільки величину і кутове положення функцій. Проведений аналіз форми рефлексів типу (00l) рентгенівських спектрів політипа C-$TlGaSe_2$, отриманих експериментально при різних температурах в інтервалі T=120÷300 К, показав, що всіх вони, подібно до рефлексу (00.14), можуть бути апроксимовані двома контурами Фойгта, які зображено на рис. 4 пунктирними лініями.

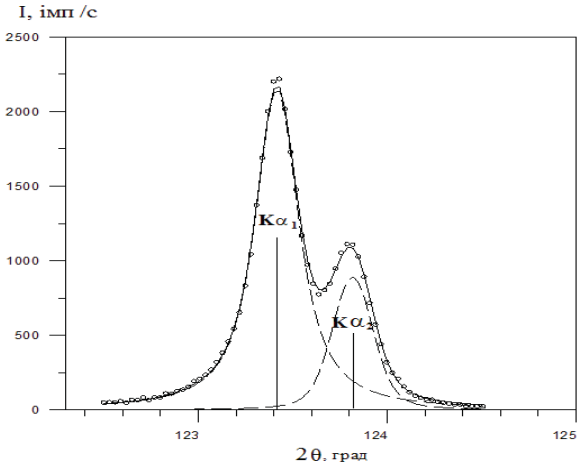


Рисунок 4. – Форма структурних максимумів (00.14), що відповідають $K_{\alpha 1}$ і $K_{\alpha 2}$ компонентам рентгенівського випромінювання, для політипу C-$TlGaSe_2$ при температурі T=300 К

Для політипу 2C-$TlGaSe_2$ було проаналізовано зміну форми рефлексу (00.28) з температурою в інтервалі T=120÷300 К. Зазначимо, що рефлекс (00.28) для політипу 2C-$TlGaSe_2$ знаходиться в тому ж діапазоні брегівських кутів, що структурна лінія (00.14) політипу C-$TlGaSe_2$.

На рис. 5 представлено рефлекси (00.28), як фрагменти рентгенівських дифрактограм, отриманих для двох температур зразка: T=300 К і T=140 К, відповідно.

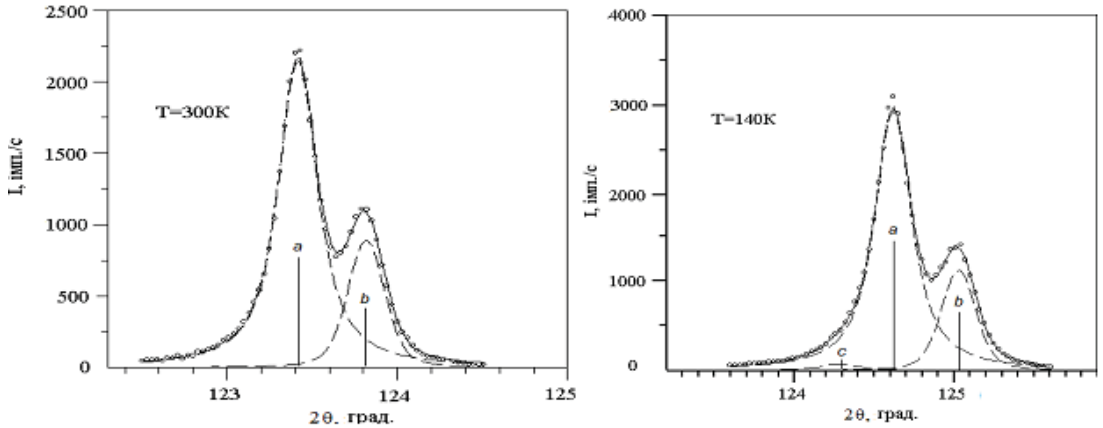


Рисунок 5. – Форма структурних максимумів (00.28), що відповідають $K_{\alpha 1}$ і $K_{\alpha 2}$ компонентам рентгенівського випромінювання, для політипу 2C-$TlGaSe_2$

Встановлено, що для спектрів в інтервалі температур T=240÷300 K контур рефлексу (00.28), як і у разі політипу C-$TlGaSe_2$, можна представити як суму двох контурів Фойгта. При температурах 140 K < T < 240 K виявлено зміну рефлексу (00.28): на малокутовому схилі існує «наплив», внаслідок чого його форму вже неможливо, як раніше, розкласти на два контури Фойгта. Це вдається зробити при введенні третьої складової, яка також описується функцією Фойгта і зображена на рис. 5 пунктирною лінією *c*. Цей додатковий максимум може бути модуляційним сателітом, який свідчить про виникнення при $T_к \approx 246$ K довгоперіодичної модульованої структури з дуже малим параметром неспівмірності уздовж осі C.

Температурна залежність інтегральної інтенсивності модуляційного сателіта (додаткового максимуму (*c*)) для зразка політипу 2C-$TlGaSe_2$ представлена на рис.6. Як видно, для цього політипу ознаки модульованої уздовж осі C структури виникають при температурі T≈230 K. При подальшому зниженні температури інтенсивність виявленого модуляційного сателіта спочатку росте, а потім, починаючи з T≈150 K, різко зменшується і зникає при температурі T≈130 K.

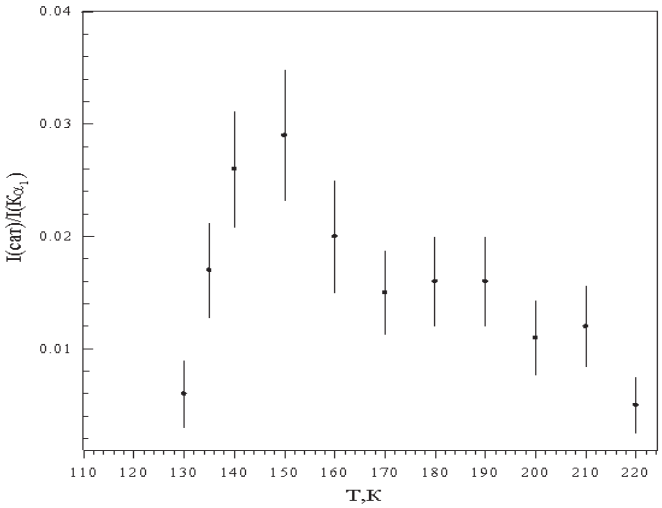


Рисунок 6. – Температурна залежність інтегральної інтенсивності модуляційного сателіта нормованого на інтенсивність рефлексу (00.28) для зразка політипу 2C-$TlGaSe_2$

Напевно, при цій температурі відбувається перебудова структури, пов'язана із змінами напряму і величини модуляції. Для модульованої структури була розрахована величина параметра неспівмірності δ:

$$\delta = l\left(1 - \frac{\sin\ \theta_{l-\delta}}{\sin\ \theta_l}\right), \qquad (2)$$

де θ_l і $\theta_{l-\delta}$ – бреггівські кути рефлексу (00*l*) і його сателіта, відповідно, а *l* – номер рефлексу (*l*=28).

Температурна залежність параметра неспівмірності δ(T), яка розрахована по рентгенівським спектрам, що отримано при різних температурах зразка политіпу 2C-$TlGaSe_2$, представлено на рис. 7.

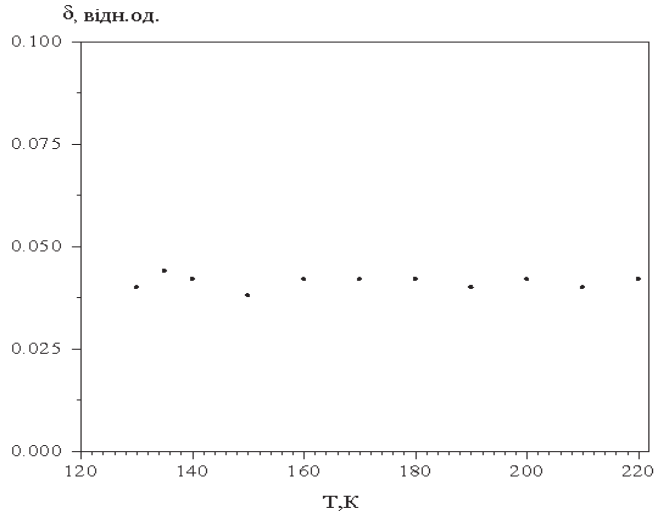


Рисунок 7. – Температурна залежність параметра неспівмірності δ(T), розрахована по рентгенівських спектрах, отриманих при різних температурах зразка політипу 2C-$TlGaSe_2$

Як видно, у інтервалі температур T=130÷220 K величина параметра неспівмірності $\delta \approx 0.04$ практично не змінюється.

Як відомо, в сегнетоелектриках ФП з симетричної (початкової) в неспівмірну фазу супроводжується аномаліями на температурній залежності діелектричної проникності ε(T) [5]. Тому для тих же зразків двох політипів кристалів $TlGaSe_2$ було досліджено залежності ε(T), які для інтервалу температур T=200÷260 K представлено на рис. 8. Як видно, для політипу C-$TlGaSe_2$ ніяких значних аномалій на залежності ε(T) не виявлено, що узгоджується з результатами вимірювань діелектричної проникності, приведеними в [6]. В той же час на аналогічній залежності для політипу 2C-$TlGaSe_2$ при температурі $T_к \approx 240$ K виявлено аномалію у вигляді «сходинки». Таким чином, перехід в неспівмірну фазу, швидше за все, існує в кристалах $TlGaSe_2$ тільки деяких політипів, зокрема, 2C-$TlGaSe_2$. Згідно з отриманими даними такий ФП пов'язаний з утворенням структури неспівмірно модульованої перпендикулярно шарам кристала.

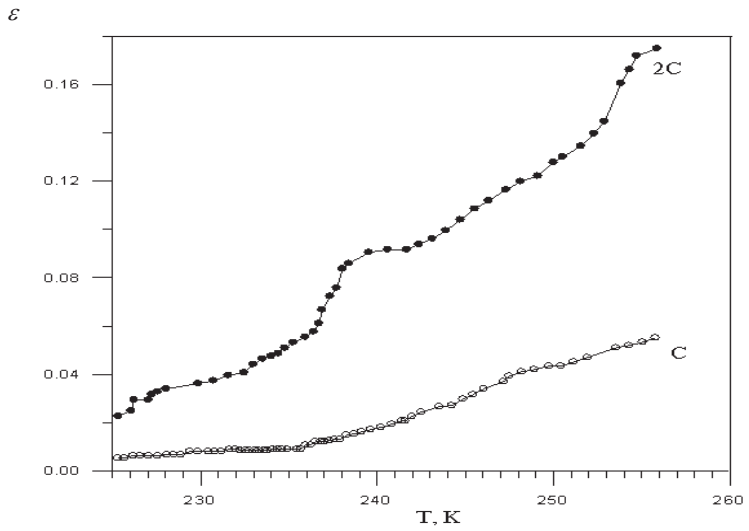


Рисунок 8. – Температурні залежності відносної зміни діелектричній проникності $\Delta\varepsilon/\varepsilon=[\varepsilon(T)-\varepsilon]/\varepsilon$ для зразків двох політипів кристалів $TlGaSe_2$: C – C-$TlGaSe_2$, 2C – 2C-$TlGaSe_2$

Висновки та перспективи подальших досліджень. Виявлено, що для політипа C-$TlGaSe_2$ форма структурних максимумів типу (00*l*) зберігається в інтервалі T=100÷300 K, а для політипа 2C-$TlGaSe_2$ в інтервалі T=140÷240 K виявлені зміни у вигляді «напливу» з боку

малокутового схилу рефлексу (00.28). Комп'ютерний аналіз виявлених змін форми вказаного рефлексу з температурою показав, що причиною зміни форми може бути наявність модуляційних сателітів. Кутове положення останніх може свідчити про існування в кристалах політипу 2C-$TlGaSe_2$ в інтервалі T=130÷240 К довгоперіодичної неспівмірної модульованої структури, для якої довжина хвилі модуляції (λ) уздовж осі С майже в 25 разів перевищує параметр *c* елементарної комірки.

Виявлена на температурній залежності діелектричної проникності ε(T) політипу 2C-$TlGaSe_2$ аномалія підтверджує рентгеноструктурні дані про виникнення при температурі $T_к \approx$ 240 К неспівмірної фази.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Леванюк, А. П. Несобственные сегнетоэлектрики [Текст] / А. П. Леванюк, Д. Г. Санников // УФН. – 1974. – Т. 112. – С. 561-589.

2. Cowley, R.A. The theory of structurally incommensurate systems. I. Disordered-incommensurate phase transitions [Text] / R.A. Cowley, A.D. Bruce // J. Phys. C: Solid State Phys. – 1978. – V.11. – P. 3577-3590.

3. Gadjiev, B. R. Features of incommensurate phases in crystals $TlGaSe_2$ and $TlInS_2$ [Text] :cond-mat/0403667 / B. R. Gadjiev. – 2004.

4. Квадрупольные эффекты и фазовый переход в $TlGaSe_2$ [Текст] / С.П. Рабуда, С.Г. Козлова, Н.Т. Мамедов, Н.К. Мороз // ФТТ. - 1990. – Т.32, №6. - С. 1708-1712.

5. Струков, Б.А. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах [Текст] / Б.А. Струков, А.П. Леванюк. – М.: Наука, 1983. – 240 с.

6. Seyidov, MirHasan Yu. Аномалии электрофизических, тепловых и упругих свойств слоистого сегнетоэлектрика-полупроводника $TlGaSe_2$: неустойчивость в электронной подсистеме [Текст] / MirHasan Yu. Seyidov, Rauf A. Suleymanov // Физика твердого тела. — 2008. - Т. 50, №7. – С. 1169-1176.

РЕФЕРАТ

Ісаєнко Г.Л. Неспівмірна фаза в політипах кристалів $TlGaSe_2$. / Галина Леонідівна Ісаєнко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Робота присвячена дослідженню особливостей температурних залежностей діелектричної проникності політипів С та 2С кристалів $TlGaSe_2$ в областях фазових переходів, які супроводжуються виникненням неспівмірних фаз.

Об’єкт дослідження – фазові переходи у сегнетоелектриках-напівпровідниках $TlGaSe_2$.

Мета роботи – експериментально дослідити вплив політипії на структурні перетворення в кристалах $TlGaSe_2$, насамперед на ФП, які пов'язані з виникненням в них неспівмірної фази.

Метод дослідження – у роботі використовувався комплексний метод рентгенографічних досліджень і вимірювань температурних залежностей діелектричної проникності кристалів. Рентгеноструктурні дослідження зразків $TlGaSe_2$ проводилися за допомогою автоматизованої установки, створеної на базі рентгенівського дифрактометра ДРОН-4-07. Аналіз результатів, отриманих під час проведення досліджень, проведено за допомогою стандартних комп’ютерних програм у рамках загальновизнаних теоретичних підходів.

Результати статті можуть бути використані для розробки на основі кристалів $TlGaSe_2$ функціональних елементів для вимірювачів температури, тиску, піроелектричних приймачів електромагнітного випромінювання, температурних елементів пам’яті, а також для створення нових і вдосконалення існуючих теоретичних моделей виникнення і трансформації з температурою полярного стану в кристалах сегнетоелектриків-напівпровідників з неспівмірною фазою.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НАПІВПРОВІДНИК, СЕГНЕТОЕЛЕКТРИК, СТРУКТУРА, ПОЛІТИП, ФАЗОВИЙ ПЕРЕХІД, НЕСПІВМІРНА ФАЗА, ДІЕЛЕКТРИЧНА ПРОНИКНІСТЬ.

ABSTRACT

Isaenko G.L. Incommensurate phase in the polytypes $TlGaSe_2$ crystals. / Galyna Isaienko // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

This paper is is devoted to investigation of the polytypism influence on lattice structure changes at different thermal conditions in such ferroelectrics for C and 2C polytypes crystals $TlGaSe_2$ with incommensurates phases.

Object of investigation – phase transformations in the ferroelectrics-semiconductors $TlGaSe_2$**.**

Purpose - to investigation of the polytypism influence on lattice structure changes at different thermal conditions in such ferroelectrics as $TlGaSe_2$.

Investigation method – X-ray diffraction investigations were performed for the crystals of different technological parties at room temperature and the two polytypes characterized by the different values unit cell parameter *c*, namely C and 2C, were revealed. Permittivity measurements and X-ray diffraction investigations were performed for C and 2C polytypes crystals in the temperature range T=90÷300 K.

KEY WORDS: SEMICONDUCTOR, FERROELECTRIC, STRUCTURE, POLYTYPE, PHASE TRANSITION, INCOMMENSURATE PHASE, PERMITTIVITY.

РЕФЕРАТ

Исаенко Г.Л. Несоразмерная фаза в политипах кристаллов $TlGaSe_2$. / Галина Леонидовна Исаенко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Работа посвящена исследованию особенностей температурных зависимостей диэлектрической проницаемостей политипов С и 2С кристаллов $TlGaSe_2$ в областях фазовых переходов, которые сопровождаются возникновением несоразмерных фаз.

Объект исследования – фазовые переходы в сегнетоэлектриках-полупроводниках $TlGaSe_2$.

Цель работы – экспериментально исследовать влияние политипии на структурные преобразования в кристаллах $TlGaSe_2$, особенно на ФП, которые связаны с возникновением в них несоразмерной фазы.

Метод исследования – в работе использовался комплексный метод рентгенографических исследований и измерений температурных зависимостей диэлектрической проницаемости кристаллов. Рентгеноструктурные исследования кристаллов $TlGaSe_2$ проводились с помощью автоматизированной установки, созданной на базе рентгеновского дифрактометра ДРОН-4-07. Анализ результатов, полученных при исследованиях, был проведен с помощью стандартных компьютерных программ в рамках общепринятых теоретических подходов.

Результаты статьи могут быть использованы при разработке на основе кристаллов $TlGaSe_2$ функциональных элементов для измерения температуры, давления, пироэлектрических приемников электромагнитного излучения, температурных элементов памяти, а также для создания новых и усовершенствования существующих теоретических моделей возникновения и трансформации с температурой полярного состояния в кристаллах сегнетоэлектриков-полупроводников с несоразмерной фазой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПОЛУПРОВОДНИК, СЕГНЕТОЭЛЕКТРИК, СТРУКТУРА, ПОЛИТИП, ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД, НЕСОРАЗМЕРНАЯ ФАЗА, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ.

УДК 621.436

ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНОГО ВПЛИВУ БІОДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВ НА ОСНОВІ ЕФІРІВ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ

Подпіснов В.С.

В останні роки увага вчених багатьох країн зосереджена на дослідженнях щодо виробництва енергії з відновлюваних джерел, зокрема, палив, які є альтернативними відносно традиційних нафтових палив, що пояснюється, в першу чергу, стрімким зростанням витрат енергоресурсів на потреби народного господарства.

На сьогоднішній день з-поміж відновлюваних палив для автомобільних дизелів усе більшого поширення набувають біодизельні палива, тобто палива на основі ефірів рослинних олій, зокрема, метилового та етилового ефірів. Основними перевагами їхнього застосування в порівнянні з традиційними нафтовими паливами є зниження вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах двигунів, зокрема, продуктів неповного згоряння палива, а також сажі, більш високе метанове число в порівнянні з традиційними дизельними паливами, відсутність поліциклічних ароматичних вуглеводнів і канцерогенних речовин. Крім того, незважаючи на низький вміст сірки, біодизельне паливо характеризується високими мастильними властивостями, чому сприяє особливий хімічний склад та підвищений вміст кисню. Однією ж із переваг зниженого вмісту сірки є зменшення вмісту сірчистих сполук у відпрацьованих газах двигунів, які є джерелом корозійного зношування деталей та вузлів двигуна. Це, зокрема, залежить від теплового режиму двигунів. При підвищеному режимі спостерігається газова корозія оксидами сірки тарілок випускних клапанів, верхньої частини циліндрів, верхнього компресійного кільця. При зниженні теплового режиму відбувається розчинення оксидів сірки у воді, яка утворюється при згорянні палива і конденсується на холодних деталях двигуна, що призводить до рідинної корозії кислотами [1].

Стандартами на дизельні палива регламентуються наступні показники якості, що характеризують їх корозійну агресивність: вміст загальної сірки, вміст меркаптанової сірки і сірководню, водорозчинних кислот і лугів, випробування на мідній платівці.

Сучасна технологія отримання дизельних палив практично виключає можливість присутності в них елементної сірки і сірководню в кількостях, що викликають корозійний вплив на метали. Відсутність елементной сірки і сірководню контролюється випробуванням на мідній платівці. Паливо витримує ці випробування, якщо вміст вільної сірки не вище 0,0015%, сірководню не більше 0,0003%.

Загальний вміст сірки мало характеризує корозійну агресивність палива відносно металів. При збільшенні вмісту сірки з 0,18 до 1,0%, але незначного підвищення вмісту меркаптанової сірки з 0,005 до 0,009%, корозійна агресивність палива майже не змінюється.

Великий вплив на корозійну агресивність дизельних палив має глибина їхнього гідроочищення, оскільки при цьому разом із сірчистими і ароматичними сполуками видаляються поверхнево-активні речовини, внаслідок чого погіршуються захисні властивості палив. Видалення поверхнево-активних речовин призводить до зниження здатності палива витісняти вологу з поверхні металів і утворювати захисну плівку.

Корозійна агресивність дизельних палив, в основному, залежить від змісту меркаптанової сірки. Так, підвищення вмісту меркаптанової сірки з 0,01% до 0,06% збільшує корозію більш ніж у 2 рази. Корозійна активність меркаптанової сірки в дизельному паливі істотно залежить від присутності в ньому вільної води і розчиненого кисню, які прискорюють процес утворення меркаптидів.

Однак біодизельні палива на основі рослинних олій так само мають досить високу хімічну агресивність відносно матеріалів, із яких виготовляються вузли та деталі систем

© Подпіснов В.С., 2013

живлення двигунів. Це, зокрема, стосується впливу метилових ефірів жирних кислот рослинних олій на вироби з натуральної гуми, а також із алюмінієвих сплавів. Це пояснюється, в першу чергу, хімічною агресивністю метанолу. Дана проблема практично не постає при застосуванні біопалив на основі етилових ефірів рослинних олій [2].

У рамках досліджень, присвячених вивченню впливу застосування біопалив на експлуатаційні та екологічні характеристики роботи дизелів із газотурбінним наддувом, було проведено експериментальне дослідження корозійного впливу штатних дизельних палив та біопалив на матеріали, які найчастіше застосовуються при виробництві двигунів.

Було відібрано по три пластини розміром 50×15 мм і товщиною 3 мм, виготовлених із звичайної вуглецевої сталі Ст3, оцинкованої вуглецевої сталі Ст3, а також алюмінієвого сплаву АМГ5М із вмістом азоту, молібдену та марганцю. Вони були занурені у ємності із вмістом відповідно звичайного дизельного палива, метилового (МЕРО) та етилового (ЕЕРО) ефірів ріпакової олії. Основні фізико-хімічні властивості даних палив наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. — Основні фізико-хімічні властивості досліджуваних палив

Фізико-хімічні властивості	Дизельне паливо літнє	Палива на основі олії	
		метилового ефіру ріпакового	етилового ефіру ріпакового
Густина при 20°С, кг/м³	825	877	895
В’язкість кінематична при 20°С, мм²/с	6,36	6,0—8,0	32,0
Цетанове число	45	48—52	-
Кількість повітря, необхідна для згоряння 1 кг палива, кг	14,45	11,8—12,6	12,6
Теплота згоряння нижча $h_н$, МДж/кг	42,5	37,5—37,8	36,8
Температура самозаймання, °С	330—350	230	-
Температура застигання, °С	5	-21	-
Вміст сірки, % (мас.)	0,007—0,022	0,002	-
Вміст, % по масі С Н О	 87 12,6 0,4	 77—77,5 12,0—12,1 10,5—10,9	 77,6 12,0 10,4
Коксування 10%-ого залишку, %, не більше	≤0,3	0,3	0,3

«-» — властивості не визначалися

Досліджувані зразки металів витримувалися у ємностях протягом двох місяців за температури 20°С. Результати впливу корозійного середовища палив на металеві пластини наведені на рис. 1—3 (зліва направо — пластини відповідно з вуглецевої сталі Ст3, оцинкованої вуглецевої сталі Ст3 і алюмінієвого сплаву АМГ5М).



Рисунок 1. — Вплив штатного дизельного палива на досліджувані зразки матеріалів



Рисунок 2.— Вплив біопалива на основі метилового ефіру ріпакової олії на досліджувані зразки матеріалів

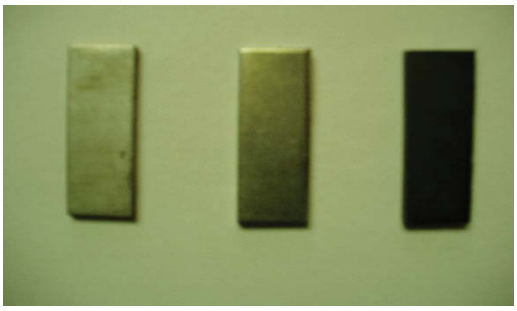


Рисунок 3.— Вплив біопалива на основі етилового ефіру ріпакової олії на досліджувані зразки матеріалів

Як бачимо, найбільш агресивний вплив на звичайну вуглецеву сталь має штатне дизельне паливо. Метиловий ефір ріпакової олії, напроти, утворює наліт сірого кольору на пластинці з алюмінієвого сплаву і чорний — на пластинці зі звичайної вуглецевої сталі. В усіх випадках пластина із оцинкованої вуглецевої сталі практично не піддається корозійному впливу.

Використання етилового ефіру ріпакової олії є найбільш сприятливим з точки корозійного впливу палива на виробі з вуглецевої сталі. Більш хімічно агресивним воно є відносно алюмінієвого сплаву.

Отже, в результаті досліду встановлено однозначну перевагу застосування біопалив на основі ефірів ріпакової олії з точки зору корозійного впливу на основні конструкційні матеріали дизелів, а також меншу хімічну агресивність ЕЕРО в порівнянні з МЕРО за рахунок більш високої хімічної активності метилового спирту в порівнянні з етиловим.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Колосюк Д.С. Експлуатаційні матеріали / Д.С. Колосюк, Д.В. Зеркалов; підручник, 2-ге видання, доповнене. — К.: Арістей, 2006. — 244 с.

2. Девянин С.Н. Растительные материалы и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. — Х.: Новое слово, 2007. — 452 с.

РЕФЕРАТ

Подпіснов В.С. До питання дослідження корозійного впливу біодизельних палив на основі ефірів ріпакової олії / Владислав Сергійович Подпіснов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті описано та проаналізовано результати експериментального дослідження корозійного впливу штатного дизельного та біодизельних палив на основні конструкційні матеріали, що використовуються при виробництві дизельних двигунів.

Об’єкт дослідження — вплив фізико-хімічних властивостей біодизельних палив на корозійне зношування двигуна.

Мета роботи — обґрунтування доцільності застосування біодизельних палив з точки зору їхньої хімічної агресивності відносно деталей та вузлів механізмів та систем двигуна.

Метод дослідження — експериментально-аналітичний.

Для розширення паливної бази автомобільного транспорту дедалі більшого розповсюдження набули біодизельні палива, тобто палива на основі ефірів жирних кислот рослинних олій, а також сумішеві палива на їх основі. Вони мають ряд переваг, що робить їх використання дуже перспективним. Однак застосуванню біодизельних палив в якості палив для дизелів передує вивчення їхніх фізико-хімічних властивостей і оцінка можливості застосування виходячи з цього вивчення. Зокрема, важливим є дослідження корозійного впливу біопалив на конструкційні матеріали, що використовуються при виробництві двигунів. Проведене експериментальне дослідження показало, що застосування біодизельного палива на основі етилового ефіру ріпакової олії є найбільш доцільним виходячи з даного аспекту.

Результати статті можуть бути впроваджені при розробці технічних умов на використання біодизельних палив в якості палива для дизелів.

Прогнозні припущення щодо розвитку об’єкта дослідження — розробка рекомендацій щодо визначення оптимальних фізико-хімічних характеристик сумішевих палив на основі етилового ефіру ріпакової олії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПАЛИВНА БАЗА, КОРОЗІЙНИЙ ВПЛИВ, БІОДИЗЕЛЬНІ ПАЛИВА, КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ, ХІМІЧНА АГРЕСИВНІСТЬ.

ABSTRACT

Podpisnov V.S. For researching issue of corrosive of biodiesel fuels based on esters of rapeseed oil / Vladyslav Podpisnov // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

This article describes and analyzes the results of experimental studies corrosive regular diesel and biodiesel fuels for basic construction materials used in the manufacture of diesel engines.

Object of research — impact of physical and chemical properties of biodiesel fuels on corrosive engine wear.

Purpose — rationale for the use of biodiesel fuels in terms of their chemical aggressiveness relative parts and components and mechanisms of the engine.

The method of research — experimental and analytical.

To expand road transport fuel base distribution became increasingly biodiesel fuel is based on esters of fatty acids of vegetable oils and fuel mix based on them. They have several advantages, which makes their use very promising. However, the use of biodiesel fuels as fuel for diesel engines prior study of their physico-chemical properties and assess the feasibility of the application based on this study. In particular, it is important to study the corrosive impact of biofuels on the construction materials used in the manufacturing of engines. The experimental study showed that using of biodiesel from rapeseed oil ethyl ester is the most appropriate based on this aspect.

The results of the article can be implemented in the design specifications for the use of biodiesel fuels as fuel for diesel engines.

Estimated assumptions about the object of study - the development of recommendations for optimal determination of physical and chemical characteristics of mixed fuels from rapeseed oil ethyl ester.

KEYWORDS: FUEL BASE, CORROSION, BIOFUELS, CONSTRUCTION MATERIALS, CHEMICAL AGRESSION.

РЕФЕРАТ

Подписнов В.С. К вопросу об исследовании коррозионного воздействия биодизельных топлив на основе эфиров растительных масел / Владислав Сергеевич Подписнов // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье описаны и проанализированы результаты экспериментального исследования коррозионного воздействия штатного и биодизельного топлив на основные конструкционные материалы, использующиеся при производстве дизельных двигателей.

Объект исследования — влияние физико-химических свойств биодизельных топлив на коррозионный износ двигателя.

Цель работы — обоснование целесообразности использования биодизельных топлив с точки зрения их химической агрессивности относительно деталей у узлов механизмов и систем двигателя.

Метод исследования — экспериментально-аналитический.

Для расширения топливной базы автомобильного транспорта все большее и большее распространение получают биодизельные топлива, т.е. топлива на основе эфиров жирных кислот растительных масел, а также смесевые топлива на их основе. Они имеют ряд преимуществ, что делает их использование очень перспективным. Однако использование биодизельных топлив в качестве топлив для дизелей предшествует изучение их физико-химических свойств и оценка возможности использования исходя из этого изучения. В частности, важным является исследование коррозионного влияния биотоплив на конструкционные материалы, использующиеся при производстве двигателей. Проведенное экспериментальное исследование показало, что использование биодизельного топлива на основе этилового эфира рапсового масла является наиболее уместным исходя из данного аспекта.

Результаты статьи могут быть учтены при разработке технических условий на использование биодизельных топлив в качестве топлива для дизелей.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования — разработка рекомендаций касательно определения оптимальных физико-химических характеристик смесевых топлив на основе этилового эфира рапсового масла.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТОПЛИВНАЯ БАЗА, КОРРОЗИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, БИОДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА, КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ХИМИЧЕСКАЯ АГРЕССИВНОСТЬ.

УДК 629.113

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РЯДУ ПЕРЕДАТОЧНИХ ЧИСЕЛ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ЗА УМОВИ МІНІМАЛЬНОГО ЧАСУ РОЗГОНУ АВТОМОБІЛЯ

Корпач О.А.

Постановка проблеми. Вибір передаточних чисел трансмісії – задача, що завжди виникає в процесі проектування автомобіля. Проте, точних розрахункових способів її вирішення не існує. Тому. конструктор вимушений використовувати дані по трансмісіям – аналогам або, виконавши наближені розрахунки і виробивши зубчасті передачі, доводити їх експериментально так, щоб вони найкращим чином забезпечували задані тягово-швидкісні характеристики, паливну економічність та токсичність автомобіля. Проте, це є вкрай економічно не доцільно, і не гарантує, дійсно, оптимальний вибір передаточних чисел.

Мета роботи. Визначення ряду передаточних чисел коробки передач автомобіля за умови мінімального часу розгону автомобіля до максимальної швидкості.

Основна частина. Оптимізації являє собою сукупність математичних результатів і чисельних методів, орієнтованих на знаходження та ідентифікацію найкращих варіантів з безлічі альтернатив і дозволяє уникнути повного перебору і оцінювання можливих варіантів. Для того щоб використовувати математичні результати й чисельні методи теорії оптимізації для вирішення конкретних інженерних задач, необхідно встановити межі в інженерній системі, що підлягає оптимізації, визначити характеристичний критерій, на основі якого можна провести аналіз варіантів з метою отримання «найкращого», здійснити вибір внутрішньо-системних змінних, які використовуються для визначення характеристик та ідентифікації варіантів, і, нарешті, побудувати модель, що дозволяє мінімізувати або максимізувати цільову функцію [1].

Складність вибору цільової функції полягає в тому, що будь-який технічний об'єкт, автомобіль у тому числі, має векторний характер критеріїв оптимальності (багатокритеріальність). Причому, поліпшення одного з вихідних параметрів, як правило, призводить до погіршення іншого, тому що всі вихідні параметри в більшому або меншому ступені є функціями тих самих керованих параметрів і не можуть змінюватися незалежно один від одного [2]. Зважаючи на те, що цільова функція повинна бути тільки одна, то на кінцевий результат може вплинути спосіб об'єднання вихідних параметрів у скалярній цільовій функції. Тому, розрізняють часткові, адитивні, мультиплікативні, мінімаксні, статистичні цільові функції тощо, у зв'язку із чим необхідно розглянути доцільність застосування часткових, адитивних і мультиплікативних критеріїв при виборі оптимальних параметрів системи «двигун-трансмісія» при використанні двигунів різної потужності з однаковою трансмісією.

В якості цільової функції доцільно використовувати залежності показників експлуатаційних властивостей автомобіля від передаточного числа трансмісії. Так, для визначення показників тягово-швидкісних властивостей автомобіля доцільно використовувати залежність часу розгону автомобіля до максимальної швидкості від передаточного числа на кожній з передач, тобто функцію виду:

$$\tau = f(U) \to \min \qquad (1)$$

Визначивши мінімум даної функції можна визначити і значення передаточного числа трансмісії, що відповідає йому, яке і буде оптимумом.

Використовуючи диференціальне рівняння руху автомобіля, за умови руху його по горизонтальних ділянках дороги функцію (1) можна записати як: [3]

© Корпач О.А., 2013

$$\tau(U) = M_a \delta_{об} \int_{V_П}^{V_К} \frac{dV}{a_i V^2 + b_i V + c_i} \tag{2}$$

де M_a – повна маса автомобіля, кг; $\delta_{об}$ – коефіцієнт, який враховує обертові маси автомобіля; a_i, b_i, c_i - коефіцієнти диференціального рівняння руху автомобіля з бензиновим двигуном

Інтеграл у виразі (2):

$$\tau(U) = \frac{M_a \delta_{об}}{\sqrt{b_i^2 - 4 \cdot a_i \cdot c_i}} \ln \left| \frac{2a_i V + b_i - \sqrt{b_i^2 - 4 \cdot a_i \cdot c_i}}{2a_i V + b_i + \sqrt{b_i^2 - 4 \cdot a_i \cdot c_i}} \right|_{V_П}^{V_К} \tag{3}$$

де $a_i = A_i - K_В F$, $b_i = B_i K_f M_a g$, $c_i = C_i - f_a M_a g$ $A_i = a \cdot \frac{U_i^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2}$, $B_i = b \cdot \frac{U_i^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к}$, $C_i = c \cdot \frac{U_i \cdot \eta_м}{r_д}$

$U_i = U_{КП} \cdot U_{ГП}$, $\delta_{об} = 1{,}04 + 0{,}04 \cdot U_{КП}^2$, (4)

K_B – коефіцієнт обтічності, Н·с^2/м^4;

F – лобова площа, м^2; f_0 – коефіцієнт опору кочення при малих швидкостях руху; K_f – коефіцієнт, що враховує зміну коефіцієнту опору кочення при збільшенні швидкості руху; U_i – загальне передаточне число трансмісії автомобіля; $U_{КП}$ – передаточне число коробки передач автомобіля; $U_{ГП}$ – передаточне число головної передачі автомобіля; $\eta_м$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії; $r_д$ та $r_к$ – динамічний радіус та радіус кочення колеса, м; a, b, c - коефіцієнти рівняння, яким апроксимується залежність крутного моменту двигуна від частоти обертання колінчастого валу [3]; $V_П$ та $V_К$ - початкова та кінцева швидкість руху автомобіля на передачі.

Після підстановки виразів (4) у (3) отримаємо кінцеву залежність часу розгону автомобіля від передаточного числа, що і є цільовою функцією (5):

$$\tau(U) = \frac{M_a \cdot (1{,}04 + 0{,}04 \cdot U_{КП}^2)}{\sqrt{(b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g)^2 - 4(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot (c \cdot \frac{U_{КП} \cdot U_{ГП} \cdot \eta_м}{r_д} - f_a M_a g)}} \times$$

$$\times \left(\ln \left| \frac{2(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot V_К + b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g - \sqrt{(b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g)^2 - 4(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot (c \cdot \frac{U_{КП} \cdot U_{ГП} \cdot \eta_м \cdot \eta_м}{r_д} - f_a M_a g)}}{2(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot V_К + b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g + \sqrt{(b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g)^2 - 4(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot (c \cdot \frac{U_{КП} \cdot U_{ГП} \cdot \eta_м \cdot \eta_м}{r_д} - f_a M_a g)_i}} \right| -$$

$$- \ln \left| \frac{2(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot V_П + b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g - \sqrt{(b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g)^2 - 4(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot (c \cdot \frac{U_{КП} \cdot U_{ГП} \cdot \eta_м \cdot \eta_м}{r_д} - f_a M_a g)}}{2(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot V_П + b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g + \sqrt{(b \cdot \frac{U_{КП}^2 \cdot U_{ГП}^2 \cdot \eta_м}{r_д \cdot r_к} - K_f M_a g)^2 - 4(a \cdot \frac{U_{КП}^3 \cdot U_{ГП}^3 \cdot \eta_м}{r_д r_к^2} - K_В F) \cdot (c \cdot \frac{U_{КП} \cdot U_{ГП} \cdot \eta_м \cdot \eta_м}{r_д} - f_a M_a g)_i}} \right| \right) \tag{5}$$

Існує два підходи до рішення завдань оптимізації.

Перший підхід орієнтовано на пошук безумовного екстремуму функції, тобто визначення максимуму або мінімуму функції. Постановка завдання вибору оптимальних параметрів системи «двигун-трансмісія» при використанні двигунів різної потужності така, що його можна вирішувати тільки методами нелінійного програмування багатомірного пошуку. Це пояснюється тим, що цільова функція й обмеження описуються нелінійними залежностями від вектора керованих параметрів, для визначення яких застосовують методи безумовної оптимізації.

Другий підхід заснований на тому, що завдання оптимізації параметрів системи «двигун-трансмісія» при використанні двигунів різної потужності є завданням умовної оптимізації з обмеженнями. При цьому застосування методу штрафних функцій й інших методів дає можливість переходу від умовної оптимізації до завдання безумовної оптимізації.

У нашому випадку, доцільно використовувати другий підхід, адже цільова функція $\phi(U)$ не є функцією однієї змінної. Вона залежить, як мінімум від передаточних чисел коробки передач $U_{КПі}$ і початкової $V_П$ та кінцевої швидкості руху $V_К$ на передачі. Всі інші параметри, що входять в залежність (5), з певними припущеннями можна вважати постійними.

Для приведення функції $\phi(U)$ до вигляду неперервної унімодальної функції однієї змінної (залежності часу розгону від передаточних чисел коробки передач $U_{КПі}$) необхідно задати значення початкової та кінцевої швидкостей руху автомобіля на передачі $V_П$ та $V_К$, тобто ввести обмеження.

Так, для ступінчастої коробки передач перша передача має забезпечувати задану умову подолання максимального опору руху і обмежується зчепленням ведучих коліс автомобіля з дорожнім полотном. Всі інші передачі визначаються через діапазони швидкостей від початкової $V_П$ до кінцевої $V_К$, причому зі збільшенням передачі зростають і значення швидкостей. Інтервали швидкостей від $V_П$ до $V_К$ доцільно обирати, використовуючи за основу базовий ряд передаточних чисел автомобіля та ряди, отримані різноманітними методами, такими як геометрична прогресія, гармонічний, динамічний ряд та ін.[4,5]. Для автомобіля ГАЗ 31105 «Волга» з двигуном ЗМЗ 40621.1 значення інтервалів швидкостей на передачах, визначених за допомогою різних методів, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. - Інтервали швидкостей по передачах при різних значеннях передаточних чисел коробки передач

	Передаточні числа коробки передач, обрані за різними законами				
Передача	Базова	Геометрична прогресія	Гармонічний ряд	Динамічний ряд	Методика Токарева
1-а	3,786	3,786	0,794	3,786	3,786
2-а	2,188	2,562	1,949	3,176	1,985
3-я	1,304	1,734	1,313	1,588	1,323
4-а	1,00	1,173	0,989	1,059	0,9993
5-а	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794
	Інтервали швидкостей, м/с				
1-а	1,713 – 11,994	1,713 – 11,994	1,713 – 11,994	1,713 – 11,994	1,713 – 11,994
2-а	2,965 – 20,754	2,532 – 17,725	3,329 – 23,2	3,268-22,877	3,353 – 23,468
3-я	4,975 – 34,824	3,741 – 26,188	4,941 – 34,586	4,903-34,324	4,99 – 34,931
4-а	6,487 – 45,411	5,53 – 38,713	6,559 – 45,916	6,533-45,731	6,626 – 46,385
5-а	8,17 – 57,192	8,17 – 57,192	8,17 – 57,192	8,17-57,192	8,264 – 57,848

Проаналізувавши дані табл. 1, було обрано наступні значення інтервалів швидкостей від $V_П$ до $V_К$ по передачах: перша передача – 0 .. 11,994 м/с ; друга передача – 2 .. 20,0 м/с; третя передача – 4 .. 34,0 м/с; четверта передача – 6 .. 45,0 м/с; п’ята передача – 8 .. 53,5 м/с. У даному випадку включається весь швидкісний діапазон по передачах від мінімальної ω_{min}

до максимальної ω_{max} частоти обертання колінчастого валу двигуна. Можливі і інші способи вибору швидкісних інтервалів по передачах, наприклад, від швидкості, що відповідає максимальному крутному моменту двигуна (при ω_M) до максимальної швидкості руху на передачі (при ω_{max}), від максимальної швидкості руху автомобіля на попередній передачі (при $\omega_{max\ (i-1)}$), до максимальної швидкості руху на даній передачі(при $\omega_{max\ i}$) та ін.

Менше значення кінцевої швидкості на п'ятій передачі пояснюється відсутністю дійсного значення оптимуму передаточного числа при більших значеннях швидкості.

Підставивши значення $V_П$ і V_K для кожної передачі у вираз (5), побудовано графіки залежності часу розгону від значення передаточного числа коробки передач на кожній передачі (рис.1).

Після введення обмежень у функції $\phi(U)$ залишається тільки одна змінна - передаточне число коробки передач $U_{КПі}$, що і є шуканим характеристичним критерієм (критерієм оптимальності). Для визначення цього критерію можна скористатися одним із методів теорії оптимізації для функції однієї змінної, такими як, методи виключення інтервалів (метод ділення інтервалу навпіл, метод золотого січення, метод рівномірного пошуку та ін.), методи поліноміальної апроксимації (квадратична апроксимація, метод Пауела), методи з використанням похідних (метод Ньютона-Рафсона, метод середньої точки, метод січенн) тощо [1,6].

Метод «золотого січення» є достатньо ефективним і простим у порівнянні з іншими методами, оскільки він потребує найменшого числа оцінювань для досягнення однакової точності визначення оптимуму.

Метод «золотого січення» полягає в наступному, рис.2 [6]. На початковому відрізку *[a, b]* обираються дві точки x_1 і x_2, так, щоб виконувалася співвідношення «золотого січення» цього відрізка:

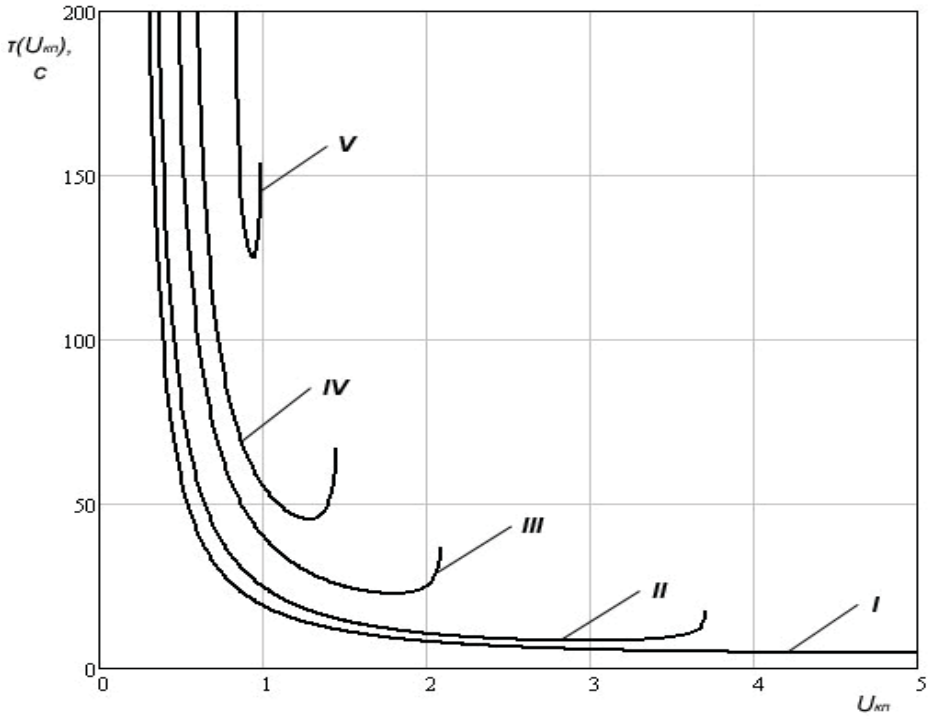


Рисунок 1. – Залежність часу розгону автомобіля ГАЗ 31105 «Волга» з двигуном ЗМЗ 40621.10 від передаточних чисел коробки передач

1. Якщо кількість пробних точок приймається рівним двом, то їх потрібно розміщувати на однакових відстанях відносно середини інтервалу

2. У відповідності з загальною мінімаксною стратегією пробні точки повинні розміщуватися в інтервалі по симетричній схемі таким чином, щоб відношення довжини підінтервала, що виключається, до величини інтервалу пошуку залишалося постійним.

3. На кожній ітерації процедури пошуку повинно знаходитися тільки одне значення функції в отримуваній точці.

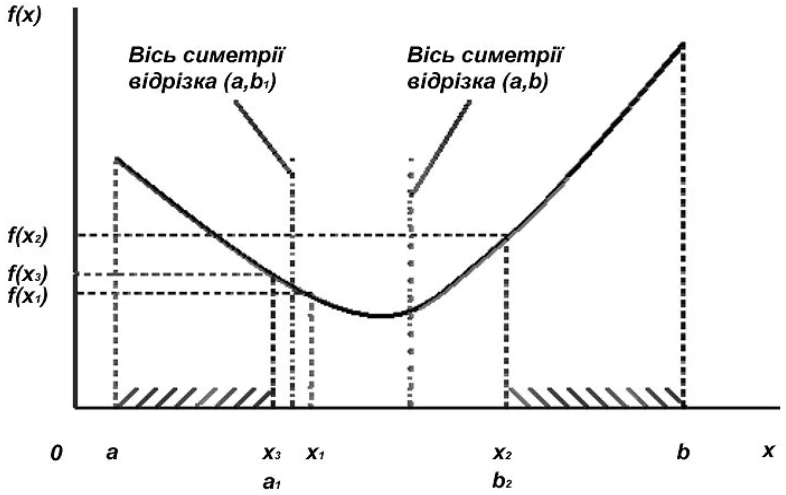


Рисунок 2. – Метод «золотого січення»

Обчислюються значення цільової функції у цих точках – $f(x_1)$ та $f(x_2)$. Вони порівнюються, і з подальшого розгляду виключається відрізок, прилеглий до точки, яка дає більше значення цільової функції (тут відрізок $[x_2, b]$). Тобто вихідний відрізок $[a, b]$ «стягується» до відрізка $[a, b_1]$. Для цього нового відрізка знаходиться середина, і відносно неї симетрично точці x_1 ставиться точка x_3. Для неї розраховується значення цільової функції $f(x_3)$ і порівнюється з $f(x_1)$. З подальшого розгляду знову виключається відрізок, прилеглий до точки з більшим значенням цільової функції, тут це відрізок $[a, x_3]$. Поточний відрізок «стягується» до нового відрізка, тут це $[a_1, b_1]$ і т.д.

Пошук за допомогою метода «золотого січення» може бути закінчено, виходячи з заданої кількості обчислень значень функції або по досягненню заданої відносної точності значення функції, що розглядається. Проте найбільш доцільним є використання обох критеріїв.

Використовуючи наведений метод оптимізації, за допомогою програмного середовища Mathcad 15 було визначено ряд передаточних чисел за умови мінімального часу розгону автомобіля до максимальної швидкості, на прикладі автомобіля ГАЗ 31105 «Волга» з двигуном ЗМЗ 40621.10.

Отриманий ряд передаточних чисел було використано для розрахунків часу і шляху розгону до максимальної швидкості руху автомобіля за технічною характеристикою (173 км/год), результати якого наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. – Порівняння часу і шляху розгону до максимальної швидкості при різних рядах передаточних чисел коробки передач

Передаточні числа коробки передач, обрані за різними законами						
	Базова	Геометрична прогресія	Гармонічний ряд	Динамічний ряд	Методика Токарева	Розрахований ряд
1-а	3,786	3,786	3,786	3,786	3,786	3,786
2-а	2,188	2,562	1,949	3,176	1,985	2,98
3-я	1,304	1,734	1,313	1,588	1,323	1,8
4-а	1,00	1,173	0,989	1,059	0,993	1,29
5-а	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,95
Час/Шлях розгону до максимальної швидкості згідно з технічною характеристикою						
t, с	62,048	66,569	61,576	64,698	61,704	54,012
S, м	2162,531	2353,17	2144,005	2260,048	2150,312	1805,404

Висновки. Результати розрахунків показали, що ряд передаточних чисел, розрахований за методикою, що забезпечує мінімальний час розгону автомобіля до максимальної швидкості, дозволяє зменшити час розгону на 12,5% у порівнянні з базовим рядом передаточних чисел.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Реклейтис Г. Оптимизация в технике. Том 1./ Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. – М.: Мир, 1986. – 348 с.

2. Кондрашкин А.С. Методика расчета передаточных чисел трансмиссии легкового автомобиля / Кондрашкин А.С., Умняшкин В.А., Филькин Н.М. // Автомобильная промышленность –1986. -№2. -С. 16-17.

3. Сахно В.П. Математична модель для визначення тягово-швидкісних властивостей автомобіля при використанні двигунів різної потужності. / Сахно В.П., Корпач О.А. //Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ – 2011. – Вип. 9. –С.165-171

4. Пилипчук М.М. Оптимизация ряда передаточных чисел трансмиссии грузового автомобиля средней грузоподъемности при переоборудовании его на дизель: Автореф. дис. канд техн. наук: 05.22.02 / Укр. трансп. ун-т. –К., 1997 –24

5. Токарев А.А. Гиперболический ряд передаточных чисел трансмиссии/ Токарев А.А. // Автомобильная промышленность. –1975. -№10. –С.16-18.

6. Харчистов Б.Ф. Методы оптимизации. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - 140 с.

РЕФЕРАТ

Корпач О.А. Методика визначення ряду передаточних чисел коробки передач за умови мінімального часу розгону автомобіля./Олексій Анатолійович Корпач// Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті наведена методика визначення ряду передаточних чисел коробки передач за умови мінімального часу розгону автомобіля до максимальної швидкості руху.

Об’єкт дослідження – закономірності визначення передаточних чисел коробки передач автомобіля

Мета досліджень – визначення ряду передаточних чисел коробки передач автомобіля за умови мінімального часу розгону автомобіля до максимальної швидкості.

Метод досліджень –розрахунковий з використанням математичної моделі.

Визначено основні етапи проведення оптимізації будь-яких технічних систем з метою підвищення якості їх функціонування на прикладі системи «двигун-трансмісія» автомобіля. В якості цільової функції обрано час розгону автомобіля до максимальної швидкості руху, що найкраще характеризує показники тягово-швидкісних властивостей автомобіля. Розроблено методику визначення найкращих (оптимальних) значень передаточних чисел коробки передач, що забезпечують мінімальний час розгону автомобіля. Проведено порівняння розробленої методики з іншими способами визначення ряду передаточних чисел коробки передач.

Результати розрахунків показали, що ряд передаточних чисел, розрахований за методикою, що забезпечує мінімальний час розгону автомобіля до максимальної швидкості на прикладі автомобіля ГАЗ 31105 «Волга» з двигуном ЗМЗ 40621.10, дозволяє зменшити час розгону до максимальної швидкості на 12,5% у порівнянні з базовим рядом передаточних чисел.

Результати досліджень, наведених у статті, можуть бути використані при проектування та вдосконаленні трансмісії автомобіля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АТОМОБІЛЬ, ДВИГУН, ТРАНСМІСІЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ПЕРЕДАТОЧНІ ЧИСЛА.

ABSTRACT

Korpach O.A. Method of determining the number of transfer numbers gear box provided minimum time acceleration. /Oleksiy Korpach // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The article describes methods of determining the number of transfer numbers gear box under minimal time acceleration to maximum speed.

Object of research - transmission car

The purpose of research - defining a number of transfer numbers gearbox car under minimal time acceleration to top speed.

The method of research - experimental and calculated using a mathematical model.

The main stages of the optimization of any technical systems to improve the quality of their operation, the example of "engine-transmission" of the car. As the objective function is selected Acceleration time to maximum speed that best characterizes the performance of traction-speed properties of the vehicle. The method of determining the best (optimal) values of transfer numbers transmissions that provide minimum time Acceleration. A comparison of the developed technique with other methods of determining the number of transfer numbers transmissions.

The calculation results showed that the number of transfer numbers calculated by the method that provides the minimum time Acceleration to top speed, for example 31105 GAZ "Volga" with the engine ZMZ 40621.10 reduces the acceleration time to maximum rate of 12.5% compared with baseline number of transfer numbers.

The research described in this article can be used to design and improve transmission car.

KEY WORDS: AUTOMOBILE, ENGINE, TRANSMISSION, GEAR BOXES, OPTIMIZATION, RATIOS.

РЕФЕРАТ

Корпач О.А. Методика определения ряда передаточных чисел коробки передач из условия минимального времени разгона автомобиля. /Алексей Анатольевич Корпач // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

В статье приведена методика определения ряда передаточных чисел коробки передач из условия минимального времени разгона автомобиля до максимальной скорости движения.

Объект исследования - коробка передач автомобиля.

Цель исследований - определение ряда передаточных чисел коробки передач автомобиля из условия минимального времени разгона автомобиля до максимальной скорости.

Метод исследований - расчетный с использованием математической модели.

Определены основные этапы проведения оптимизации любых технических систем с целью повышения качества их функционирования, на примере системы «двигатель-трансмиссия» автомобиля. В качестве целевой функции выбрано время разгона автомобиля до максимальной скорости движения, которое лучше всего характеризует показатели тягово-скоростных свойств автомобиля. Разработана методика определения лучших (оптимальных) значений передаточных чисел коробки передач, обеспечивающих минимальное время разгона автомобиля. Проведено сравнение разработанной методики с другими способами определения ряда передаточных чисел коробки передач.

Результаты расчетов показали, что ряд передаточных чисел, рассчитанный по методике, которая обеспечивает минимальное время разгона автомобиля до максимальной скорости, на примере автомобиля ГАЗ 31105 «Волга» с двигателем ЗМЗ 40621.10 позволяет уменьшить время разгона до максимальной скорости на 12,5% по сравнению с базовым рядом передаточных чисел.

Результаты исследований, приведенные в статье, могут быть использованы при проектировании и совершенствовании трансмиссии автомобиля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬ, ДВИГАТЕЛЬ, ТРАНСМИССИЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ПЕРЕДАТОЧНІЕ ЧИСЛА.

УДК 005.8:656.13

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НАФТОПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНИМИ АВТОТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

Зюзюн В.І.
Демченко Ю.О.

Постановка проблеми. Зростаюча щорічна кількість автомобільного транспорту спричиняє ріст попиту на товари та послуги, котрі є наслідком даного приросту автопарку України. Нафтопродукти є джерелами енергії для автомобільного транспорту, але становлять небезпеку для навколишнього природного середовища. До складу нафти входить цілі класи вуглеводнів: ліфатичні (метанові), циклічні насичені (нафтенові), циклічні ненасичені (ароматичні)), котрі являються токсичними речовинами і негативно впливають на здоров'я людини. Актуальним є питання впливу автомобільного транспорту та нафтопродуктів як джерел виникнення відпрацьованих газів, адже близько 60% загального забруднення від використання нафти припадає на даний вид впливу.

Основні нафтовидобувні області розташовані на значній відстані від головних районів споживання і переробки, тому основна частка забруднень припадає на транспортування. В нах час за рік транспортується більше 1 мільярда тонн нафти.

Автомобільному транспорту немає адекватної заміни при перевезенні дорогоцінних вантажів на малі та середні відстані, в роздрібній торгівлі, в промисловості, в системах виробничої логістики, в транспортному забезпеченні малого бізнесу і обслуговуванні агропромислового комплексу [1].

Транспортна галузь відображає рівень держави як в міжнародному економічному ринку, так і престижу країни загалом, здатна підвищувати авторитет та цивілізувати країну. Інтеграція України до Європи ставить питання про розвиток та покращення транспортної системи державного, регіонального та місцевого рівня, що дозволяє розбивати її на підсистеми, та, керуючись таким поділом, удосконалювати галузі і види окремо, що призведе до бажаного результату.

При реалізації логістики транспортування нафтопродуктів виникає велика кількість ризиків, котрі змушують підприємство нести значні економічні втрати. Для аналізу функціонування проекту на всьому його життєвому циклі доцільним є його розбиття на основні та часткові параметри системи, що дозволить виявити чинники, які прямо чи опосередковано впливають на об'єкт.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є визначення та управління можливими ризиками проекту з перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися ряд завдань:

- Дослідити поняття "нафтопродукти" та вплив їх перевезень на навколишнє природне середовище.
- Розробити креативний шаблон моделі проекту.
- Використовуючи методи системного аналізу представити проект з перевезення нафтопродуктів спеціальним автотранспортним засобом як технічну систему.
- Визначити основні ризики згідно креативної моделі проекту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно Енергетичної стратегії України на період до 2030 року на сьогодні потреба України в нафті становить 28 млн.тонн. Власний видобуток покриває приблизно 15 - 18% потреби в нафті. У поставках нафти на НПЗ 85 - 90% − імпорт російської та казахстанської нафти, яка надходить у суміші як сорт URALS за існуючою системою нафтопроводів через територію Росії.

© Зюзюн В.І., Демченко Ю.О., 2013

Інші сорти нафти (казахстанська та азербайджанська) на НПЗ України не надходять з огляду на високу, порівняно з сортом URALS, ціну.

Виходячи з перспективного попиту на нафту та прогнозних рівнів видобутку нафти і газового конденсату в Україні, імпорт нафти у 2010 - 2015 рр. становитиме 23,3 та 26,7 млн.тонн відповідно, у 2020 р. – 29,1 млн.тонн і у 2030 р. – 30,4 млн.тонн [3].

Транспортна галузь відображає рівень держави як в міжнародному економічному ринку, так і престижу країни загалом, здатна підвищувати авторитет та цивілізувати країну. Інтеграція України до Європи змушує ставити питання про розвиток та покращення транспортної системи державного, регіонального та місцевого рівня, що дозволяє розбивати її на підсистеми, та, керуючись таким поділом, удосконалювати галузі і види окремо, що призведе до бажаного результату.

Загальний нафтовидобуток віддалений від місць переробки і споживання, транспортування нафтопродуктів підлягає вагомому контролю зі сторони держави, але частими є випадки аварій та наслідками їх екологічні катастрофи, поки що місцевого масштабу.

Розміщення основних запасів нафти не збігається з розміщенням населення, виробництвом і витратою палива й енергії. Близько 9/10 запасів мінерального палива (у тому числі нафти) і понад 4/5 гідроенергію знаходиться в східних районах, тоді як приблизно 4/5 загальної кількості палива й енергії споживається в європейській частині країни.

Економічно більш вигідне наближення нафтопереробної промисловості до місць споживання:

- скорочуються перевезення мазуту, олій і інших грузлих нафтопродуктів;
- транспортування сирої нафти економніше, чим транспортування її похідних;
- розміщення нафтопереробних виробництв стає повсюдним [4].

Та це, в свою чергу, збільшує ризик екологічного впливу на здоров’я населення та негативному впливу на навколишнє природне середовище в цілому.

Відповідно до Закону України “Про перевезення небезпечних вантажів” нафтопродукти відносяться до 3 класу небезпеки, як легкозаймисті рідини [5].

Вплив нафтової промисловості на основні компоненти навколишнього середовища (повітря, воду, ґрунт, рослинний, тваринний світ і людину) обумовлено токсичністю природних вуглеводнів, великою різноманітністю хімічних речовин, що використовуються в технологічних процесах, а також всезростаючим обсягом видобутку нафти й газу, їх підготовки, транспортування, зберігання, переробки та широкого різноманітного використання.

Моделювання на етапах впровадження та супроводу системи використовується для імітації можливих ситуацій з метою прийняття обґрунтованих оперативних та перспективних керуючих рішень. Окрім того, імітація також широко використовується для навчання та тренування користувачів інформаційної системи [2].

В табл. 1 запропоновано креативний шаблон моделі перевезення нафтопродуктів спеціальним автотранспортними засобами. Визначено проблематику, основні цілі, сферу застосування та завдання проекту.

Таблиця 1. – Креативний шаблон проекту перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами

Проблема, на вирішення якої спрямована програма	Висока аварійність, вплив на навколишнє природне середовища та здоров’я людей, нераціональне використання природних ресурсів при перевезенні нафтопродуктів зумовлює необхідність пошуку нових управлінських рішень для розв’язання даних проблем. На даному етапі зниження наслідків впливу від аварій займає істотну частину фінансів підприємства, тому доцільним є врахування вищевказаного впливу на всьому життєвому процесі проекту перевезення.

Сфера діяльності	Проект з перевезення нафтопродуктів спеціальним автотранспортним засобів.
Предмет діяльності	Система управління перевезення нафтопродуктів спеціальним автотранспортним засобом; функціональні можливості автотранспортного засобу та його технічні характеристики.
Місія проекту	Зменшення кількості ризиків, що виникають при перевезенні нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами, підвищення екологічної безпеки.
Продукт проекту	Визначені ризики проекту перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами, розробленні рекомендації щодо управління даними ризиками.
Цільова аудиторія	Держава, підприємці-перевізники, населення.
Ціль проекту	Зменшення екологічного та соціального ризику,за рахунок процесу управління ризиками та побудови карти-схеми управління ризиками.
Задачі програми	Ідентифікація ризиків проекту; аналіз та оцінка ризиків проекту перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами; розробка карти-схеми управління ризиками; розробка практичних рекомендацій щодо управління визначеними ризиками.
Джерела фінансових інвестицій	Власні кошти підприємства.
Часові обмеження реалізації проекту	Проект є дійсним з моменту оформлення документації на перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами до передачі нафтопродукту замовнику.

Отже, дана модель дає змогу зрозуміти цілі та завдання проекту з перевезення нафтопродуктів.

Систему можна вивчати та аналізувати, змінюючи вхідні впливи і спостерігаючи за виходами. Це кібернетичний підхід, згідно з яким система розглядається як “чорну скриньку”. Метод “чорної скриньки” широко використовується під час моделювання систем, коли для дослідника важливо отримати інформацію про поведінку системи, а не про її будову.

На рис. 1 зображена система за моделлю “чорної скриньки” перевезення нафтопродуктів спеціальним автотранспортним засобом. В даному випадку вхідними параметрами, що забезпечують систему матеріалом, інформацією та енергією є сам нафтопродукт, автомобіль цистерна та логістичні методи управління перевезеннями.

Процесом є саме перевезення нафтопродуктів та утворення ризиків в даному, що перетворює вхід у вихід: забруднення навколишнього природного середовища, вплив на соціальне середовище, а також вантаж, отриманий замовником.

Зворотній зв’язок, що включає процес управління ризиками перевезення нафтопродуктів, призначений для зміни процесу з метою зближення показників виходу із заданими показниками.

На сам процес впливають певні фактори, котрі поділені на 2 категорії: систематичні (постійного впливу) та не систематичні (разовий вплив).

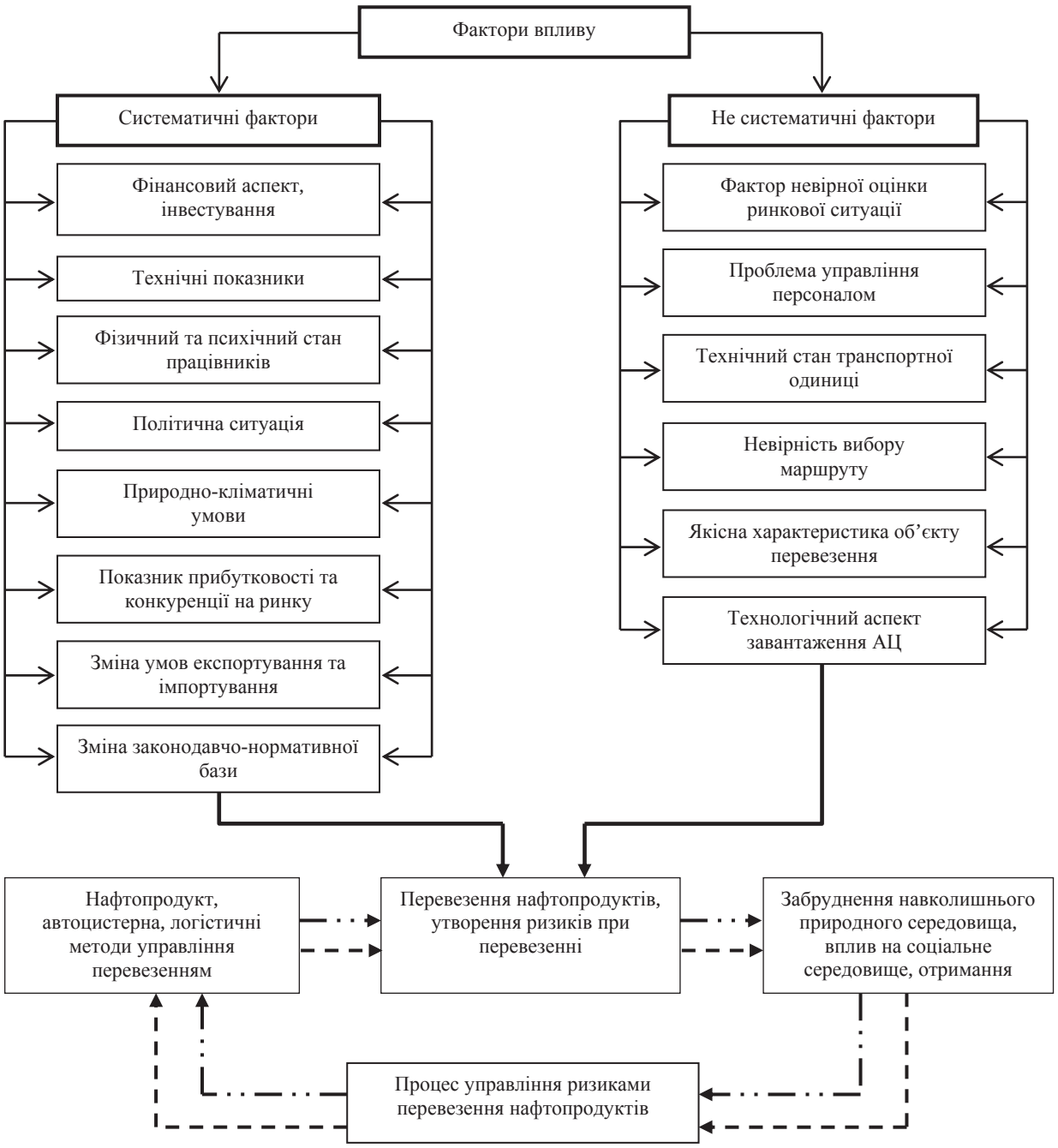


Рисунок 1. – Модель "чорної скриньки" для перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами

Моделі "чорної скриньки" дозволяють відобразити ті входи та виходи системи необхідні для вивчення однієї з сторін її функціонування, тому називаються моделями "вхід-вихід". При побудові такої моделі встановлюється відношення між цими входами та виходами. Модель "вхід-вихід" відображає основні властивості системи, такі як цілісність та відносну ізольованість через наявність зв'язку із зовнішнім середовищем [2].

Кортежний запис моделі системи дозволяє у певній мірі проілюструвати розглянуті вище класифікаційні ознаки на формальному рівні (1.1).

$$E: <X,Y,B,Z,K> \quad (1.1)$$

де $X: < X1, X2, X3>$, де

X – множина "входів" системи перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами;

X1 – параметр нафтопродукту;

X2 – параметр автоцистерни для перевезення небезпечного вантажу;

X3– параметр логістичних методів управління перевезеннями.
Y: < Y1, Y2, Y3>, де
Y - множина "виходів" системи перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами;
Y1 – параметр забруднення навколишнього природного середовища;
Y2 – параметр впливу на соціальне середовище;
Y3 – параметр отриманого вантажу замовником.
B: < B1, B2,>, де
B – множина параметрів процесу в системі;
B1 – параметр процесу перевезення вантажу;
B2 – параметр процесу утворення ризиків у системі.
Z – параметр зворотного зв'язку – параметр процесу управління ризиками системи.
K: ((<M1,M2….Mn>)(<N1,N2….Nn>), де
K – множина факторів впливу на процес перевезення нафтопродуктів автомобільним транспортом;
M1,M2….Mn – параметри систематичних факторів впливу;
N1,N2….Nn – параметри не систематичних факторів впливу.

На ній вказані види ризиків, котрі можливі при виконанні поставок, їх взаємодія з етапами управління, контролю та моніторингу ризиків. Також наведені можливі методи управління ризиками, що виникають.

Головна складність при побудові моделі складу полягає у тому, що поділ цілої системи на частини є відносним, залежним від мети дослідження (це стосується також визначення меж системи). Крім того, відносним є поняття елемента – те, що з одного погляду є елементом, з іншого може бути підсистемою.

Аналізуючи креативну модель проекту перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами можемо сказати, що ризики в даному випадку можуть виникати на будь-якій стадії життєвого циклу перевезень. В табл. 2 представлені реєстр можливих видів ризиків.

Таблиця 2. – Реєстр можливих ризиків в проектах перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами

Вид ризику	**Вираження ризику**
Управлінські	Ризики пов'язані з документацією (не представлена заявка на надання транспортних послуг на перевезення; відсутні необхідні документи на перевезення небезпечного вантажу; відсутні необхідні документи на момент перевезення у водія автоцистерни; ризики пов'язанні з маркуванням; неповнота і недостатність інформації про вантаж-нафтопродукт).
	Транспортні ризики (неправильне визначення моменту передавання відповідальності за вантаж у процесі транспортування; ризик вибору транспортного засобу; ризик заливу неякісного вантажу; не узгоджений час передачі вантажу; не узгоджені способи завантаження та розвантаження автоцистерни; не узгоджений маршрут перевезення).
	Ризики персоналу (ризик пошкодження вантажу при перевезенні; низький рівень кваліфікації працівників; невиконання працівником своїх посадових інструкцій).
Технічні	Ризики, пов'язані з експлуатацією технічних засобів в логістичній системі
	Ризик розбіжності вагових показників вантажу на вході та виході з транспортного засобу
Форс-мажорні	Ризик крадіжки вантажу; ризик виникнення аварії; стихійні лиха; псування вантажу; втрата вантажу під час перевантаження.
Комерційні	Зрив поставок; недоотримання продукції; порушення строків поставки.

Часові	Ризик затримки заливу нафтопродуктів; ризик затримки вантажу під час перевезення; ризик затримки розвантаження автоцистерни.
Підприємницькі	Зміна договірних умов замовником перевезення; ліквідування підприємства.
Амортизаційні	Швидке фізичне зношення ТЗ і обладнання; застарілість ТЗ і обладнання.
Фінансові	Ризик інфляції; коливання валютних курсів.

В табл. 3 наведена карта-схема управління екологічними ризиками при перевезенні нафтопродуктів автомобільним транспортом, в котрій вказана вагомість від 1 до 4 бала, де 1 – невагомий вплив на навколишнє природне середовище, 4 – дуже вагомий вплив на навколишнє природне середовище.

Таблиця 3. – Карта-схема екологічних ризиків проекту перевезення нафтопродуктів автомобільним транспортом

Ризик	**Опис ризику**	**Вагомість**	**Метод реагування на ризик**
Екологічні ризики	Розлив нафтопродукту під час заповнення автоцистерн	2	Перевірка технічного стану автоцистерни, запірної арматури та іншого обладнання, а також насосу для закачки нафтопродукту. Перевірка герметичності обладнання. Конструкція волнорізу не повинна перешкоджати наповненню автоцистерни. Забезпечити надійну фіксацію та позначення проміжних та кінцевих пунктів переключення важелів управління та маховиків. Перевірити, щоб до заливу була злита попередня партія нафтопродукту.
	Аварія при перевезенні нафтопродуктів	4	Перевірка тиску в цистерні. Перевірка знань водія з перевезення нафтопродуктів. Виконання вимог дорожнього законодавства при транспортуванні. Своєчасний Р і ТО АТЗ. Забезпечення можливості очистки внутрішньої і зовнішньої очистки цистерни. Перевірка нанесення відповідних попереджувальних знаків на цистерну.
	Забруднення навколишнього природного середовища відходами підприємства-перевізника	3	Виконання вимог законодавства щодо відходів підприємства. Створення належної системи утилізації відходів. Перевірка класу небезпечності відходу та методу його знешкодження.

Аналізуючи загальні перевезення нафтопродуктів, можна сказати, що доля їх перевезення автомобільним транспортом значно менша, ніж трубопровідним, але проблема аналізу залишається не менш актуальною, оскільки, існує висока взаємодія транспорту з навколишнім середовищем, маршрут якого проходить через населені пункти, землі сільськогосподарського та лісогосподарського призначення, поблизу водних об’єктів.

Висновки. Отже, важливим елементом в ефективному функціонуванні проекту з перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами є можливість розбиття даної системи на елементи, що дають змогу побудувати моделі для візуального уявлення процесу. При правильній структуризації системи та виділенні основних та часткових показників можливий більш точний аналіз, що дозволить побудувати модель поведінки при виникненні ризиків. В даній статті наведені модель “чорної скриньки” системи, модель складу системи управління ризиками, реєстр ризиків проекту та карта-схема управління екологічними ризиками проекту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Горєв А.Є. Организація автомобільних перевезень та безпека руху: підручник / А.Є. Горєв, Е.М. Олещенко. – М.: Видавницький центр "Академія", 2006. – 256с.

2. Методичний посібник з дисципліни "Системний аналіз", Тернопіль 2004, Методичний посібник розроблений у відповідності з навчальним планом спеціальності "Економічна кібернетика" Автор: Дивак Микола Петрович.

3. Енергетична стратегія України на період до 2030року// Каб.Мін.Укр.від 15 березня 2006 р. N 145-р - Київ, 2006. – 129с.

4. Авраменко С.Х. Екологія міських систем та основних виробництв промисловості. Приклади і задачі : підручник / Авраменко С.Х., Гуляєв В.М., Волошин М.Д. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007.- 420 с.

5. Закон України Про перевезення небезпечних вантажів : за станом на 20 листоп. 2012. / Верховна Рада України. – офіц. текст — 2000 — №28 — ст.222.

РЕФЕРАТ

Зюзюн В.І., Демченко Ю.О. Управління ризиками при перевезенні нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами// Вадим Ігорович Зюзюн, Юлія Олексіївна Демченко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті розглядається питання управління ризиками проекту перевезення нафтопродуктів автомобільним транспортом як технічної системи. Розроблена креативна модель проекту перевезення нафтопродукті автомобільним транспортом.

Створена модель "чорної скриньки" дозволяє відобразити входи та виходи системи які необхідні для вивчення однієї із сторін її функціонування. Аналіз моделі показав, що ризики в проектах перевезення нафтопродуктів можуть виникати на всіх стадіях проектного життєвого циклу

Розглянуті основні екологічні ризики проекту, що можуть виникати на протязі всього життєвого циклу функціонування. В результаті ідентифікації проектних ризиків було виділено наступні групи: управлінські, технічні, комерційні, часові, підприємницькі, фінансові, екологічні. Серед них ризики: розлив нафтопродукту під час заповнення автоцистерн; аварія при перевезенні нафтопродуктів; забруднення навколишнього природного середовища відходами підприємства-перевізника; забруднення навколишнього природного середовища відпрацьованими газами.

Створена карта-схема управління екологічними ризиками при перевезенні нафтопродуктів автомобільним транспортом, дозволяє, шляхом експертної оцінки, встановити вагомість від 1 до 4 балів, де 1 – невагомий вплив на навколишнє природне середовище, 4 – дуже вагомий вплив на навколишнє природне середовище, а також містить комплекс заходів, на основі яких можна приймати рішення про зменшення екологічних ризиків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НАФТОПРОДУКТИ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, РИЗИКИ ПРОЕКТУ, ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, КАРТА-СХЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ.

ABSTRACT

Ziuziun V.I., Demchenko Y.A. Risk management in the transportation of petroleum products with special motor vehicles/ Vadim Ziuziun, Julia Demchenko // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The article discusses the risk management of the project road transportation of petroleum products as a technical system.

The developed model of creative project transportation of petroleum products by road. The model of "black box" can display inputs and outputs of the system are required to study one of the

parties of its functioning. Analysis of the model showed that the risks of oil transportation projects can occur at all stages of the project life cycle

The basic environmental project risks that may arise during the life of the operation. As a result, identification of project risks have been identified the following groups: managerial, technical, commercial, time, business, financial and environmental. Among these risks: oil spills when filling tanks, accident during transportation of petroleum products, environmental pollution, waste carrier Enterprise, environmental pollution by exhaust gases.

Established Scheme environmental risk management in the transportation of petroleum products by road, can, through peer review, to establish the weight of 1 to 4, where 1 - weightless impact on the environment, 4 - a very significant impact on the environment, and includes of measures on which to make decisions about reducing environmental risks.

KEY WORDS: PETROLEUM PRODUCTS, MOTOR VEHICLES, PROJECT RISKS, ENVIRONMENTAL RISKS, SCHEMATIC MAP OF RISK MANAGEMENT.

РЕФЕРАТ

Зюзюн В.И., Демченко Ю.А. Управление рисками при перевозке нефтепродуктов специальными автотранспортными средствами // Вадим Игоревич Зюзюн, Юлия Алексеевна Демченко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье рассматривается вопрос управления рисками проекта перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом как технической системы.

Разработана креативная модель проекта перевозки нефтепродуктах автомобильным транспортом. Созданная модель "черного ящика" позволяет отобразить входы и выходы системы необходимые для изучения одной из сторон ее функционирования. Анализ модели показал, что риски в проектах перевозки нефтепродуктов могут возникать на всех стадиях проектного жизненного цикла.

Рассмотрены основные экологические риски проекта, которые могут возникать на протяжении всего жизненного цикла функционирования. В результате идентификации проектных рисков было выделено следующие группы: управленческие, технические, коммерческие, временные, предпринимательские, финансовые, экологические. Среди них риски: разлив нефтепродукта при заполнении автоцистерн; авария при перевозке нефтепродуктов; загрязнение окружающей природной среды отходами предприятия-перевозчика; загрязнение окружающей природной среды отработанными газами.

Созданная карта-схема управления экологическими рисками при перевозке нефтепродуктов автомобильным транспортом, позволяет, путем экспертной оценки, установить значимость от 1 до 4 баллов, где 1 - невесомый влияние на окружающую природную среду, 4 - очень существенное влияние на окружающую среду, а также содержит комплекс мер, на основе которых можно принимать решение об уменьшении экологических рисков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: НЕФТЕПРОДУКТЫ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, РИСКИ ПРОЕКТА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ, КАРТА-СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ.

УДК 629.113

ДО АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ АВТОПОЇЗДА У ГАЛЬМІВНОМУ РЕЖИМІ

Прогній П.Б.

Вступ. Розвиток транспортного комплексу України передбачає зростання обсягів вантажних та пасажирських перевезень. Вагомий внесок у даний процес здійснює зручне географічне положення нашої держави, через яку проходить чотири транс'європейських транспортних коридори. Значну частку вантажних перевезень на сьогодні здійснюють із використанням автомобільних поїздів.

Згідно із даними Державної служби статистики України, у 2012 році автомобільним транспортом було перевезено 179 млн. т вантажів, що становило 23 % від загального обсягу вантажних перевезень [1]. Варто також зазначити про зростання рівня вантажних перевезень автомобільним транспортом в Україні, починаючи з 2003 року. Така тенденція впливає на підвищення рівня завантаження автомобільних доріг. Тому, з огляду на зростання інтенсивності руху на сучасних автомагістралях, необхідно забезпечити високий рівень безпеки для усіх транспортних засобів. Особливо гостро це питання стосується автомобільних поїздів, процес руху та гальмування яких набагато складніший ніж в одиничних автомобілів. Важливо, щоб водій максимально контролював поведінку транспортного засобу під часу руху, а за потреби міг швидко та безпечно зупинити його. Тому, перш за все, необхідно покращити показники стійкості автопоїзда, зокрема у гальмівному режимі.

Метою даної роботи є аналіз показників стійкості автопоїзда у гальмівному режимі та факторів, які на неї впливають.

Основна частина. Досягнення поставленої мети реалізується шляхом аналізу результатів досліджень стійкості автопоїзда у гальмівному режимі, а також відповідних нормативних документів та узагальнення отриманих даних.

Проблемі стійкості автомобіля присвячено багато робіт, оскільки вона є важливою характеристикою, яка визначає його поведінку під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів. Дослідженню стійкості автомобіля при гальмуванні присвячені роботи Чудакова Є. О., Певзнера Я. М., Ляпунова О. М., Фалькевича Б. С., Литвинова А. С., Косолапова Г. М., Хачатурова А. А., Антонова Д. А., Ревіна О. О., Малюгіна П. М., Соцкова Д. О., Хамова І. В., Ревіна С. О., Солнцева О. М., Сахна В. П., Полякова В. М., Подригала М. А. та інших науковців.

Згідно із визначенням Держстандарту стійкістю транспортного засобу під час гальмування називають його здатність зберігати під час гальмування заданий напрям швидкості і задану орієнтацію своїх осей [2].

Проте, слід зазначити, що дослідники стійкості автомобіля по різному тлумачили даний термін. Наприклад, Фалькевич Б. С. у своїй роботі [3] стійкістю автомобіля називає сукупність його властивостей, які забезпечують рух в заданому напрямку без бокового ковзання чи перекидання.

На основі загальної теорії стійкості О. М. Ляпунова [4], рух механічної системи вважається стійким, якщо створені збурення не значно змінюють його траєкторію. Проте, якщо початкові відхилення з часом збільшуються, то, на думку вченого, рух можна вважати нестійким.

У своїй роботі [5] Є. О. Чудаков під стійкістю розглядає фактор, який впливає на тягові та гальмівні властивості транспортного засобу й обмежує швидкість руху на повороті та інтенсивність гальмування. У подальших працях автор використовує термін стійкість

© Прогній П.Б., 2013

автомобіля при заносі, яку характеризує як здатність транспортного засобу протистояти боковому ковзанню його осей у різних напрямках.

У роботі [6] Косолапов Г. М. під стійкістю автомобіля розуміє його здатність без участі водія зберігати заданий напрямок руху і протидіяти впливу зовнішніх факторів, що намагаються змінити даний напрямок.

Досліджуючи проблему стійкості автомобіля, Д. А. Антонов, як і більшість дослідників, бере за математичну основу теорію стійкості О. М. Ляпунова. На думку дослідника, «стійкість – це характеристика автомобіля, яка полягає у здатності зберігати задані водієм параметри руху або заданий закон їх зміни після припинення дії збурюючих сил» [7]. Вчений вважає, що стійкість автомобіля дозволяє йому рухатися у чітко визначеному напрямку без відхилень та унеможливлює досягнення небезпечних рівнів руху.

На основі аналізу понять стійкості та особливостей гальмування автомобіля, Хамов І. В. [8] робить висновок, що для опису даного процесу найкраще підходять поняття технічної та умовної стійкості. На думку автора, процес гальмування на відміну від рівномірного руху чи руху з прискоренням характеризується своєю скінченністю, а тому відхилення параметрів руху автомобіля визначаються не лише величиною та напрямом дії збурюючих впливів, але й ефективністю гальмування, критерієм якої дослідник називає величину гальмівного шляху. Хамов І. В. пропонує вважати автомобіль технічно стійким, якщо показники його руху не виходять за визначені безпечні межі під час гальмування та після зупинки. Умовно стійким автомобіль можна назвати тоді, якщо через деякий час після початку впливу зовнішніх факторів показники його руху не перевищуватимуть граничних значень і водій зможе виправити положення.

На основі проведених досліджень вчені виділяють ряд факторів, які впливають на стійкість транспортних засобів. Зокрема, у роботі [9] Ревін О. О., аналізуючи фактори, які впливають на стійкість автомобіля при гальмуванні, поділяє їх на дві групи: зовнішні та внутрішні. До зовнішніх дослідник відносить дорожні фактори, пов’язані зі зміною погодно-кліматичних умов, які впливають на зчеплення шин з опорною поверхнею та провокують появу ділянок з поперечною неоднорідністю коефіцієнта зчеплення. Також до цієї групи автор відносить наявність поперечних нахилів дорожнього покриття, вплив аеродинамічних сил, прикладених в боковому напрямку, вплив відцентрових сил, які діють на криволінійних ділянках доріг. До внутрішніх Ревін О. О. відносить фактори, обумовлені технічним станом конструктивних елементів автомобіля.

В основу даного поділу автором покладений характер взаємодії механічної системи із зовнішнім середовищем.

У своєму дослідженні [10] Соцков Д. О. виокремлює три основні групи факторів: 1) зовнішні фактори, які залежать від погодно-кліматичних умов та стану дороги, 2) внутрішні, які залежать від технічного стану автомобіля, 3) конструктивні, що залежать від досконалості конструкції гальмівної системи автомобіля.

Аналізуючи зовнішні фактори, автор відводить значну роль нерівномірності коефіцієнта зчеплення під лівим і правим бортами автомобіля, яка може спричинити появу обертового моменту в горизонтальній площині, величина якого для двовісного автомобіля визначається:

$$M_{â} = 0{,}25Gl(\varphi_{ï} - \varphi_{ë}), \tag{1}$$

де G – сила тяжіння від маси автомобіля, l – колія, $\varphi_{ï}, \varphi_{ë}$ – коефіцієнти зчеплення шин з дорогою під правим і лівим колесами відповідно.

Ще одним важливим фактором, який на думку дослідника [10] може порушити стійкість автомобіля, особливо при гальмуванні з низькими зчіпними властивостями, є наявність поперечних нахилів дороги. У даному випадку при гальмуванні на автомобіль у боковому напрямку діятиме сила:

$$F_Y = G\sin\gamma^* \tag{2}$$

де γ^* – поперечний нахил дороги.

Ряд дослідників [6, 9, 10, 11, 12, та ін.] можливим фактором втрати стійкості автомобіля при гальмуванні називають появу обертового моменту в горизонтальній площині, який виникає через нерівномірність дії гальмівних механізмів, що обумовлює появу різних за величиною гальмівних моментів на колесах однієї осі транспортного засобу. Поява такого моменту може спричинити занос транспортного засобу, а при гальмуванні автопоїзда – складання його ланок.

Серед причин, які можуть викликати різну ефективність дії гальмівних механізмів дослідники виділяють: збільшення зазорів між гальмівним барабаном та накладками, попадання вологи чи мастильних речовин на деталі тертя, заїдання деталей опорно-розтискного пристрою, відхилення коефіцієнта тертя гальмівної пари від номінального значення, наявність певних дефектів деталей гальмівного механізму та ін.

На основі досліджень процесу гальмування транспортних засобів Є. О. Чудаков [11] висловив припущення щодо можливого погіршення стійкості автомобілів при гальмуванні через різницю у загальмовуванні лівого та правого коліс однієї осі. Для оцінки даного явища вчений використав коефіцієнт розподілу сумарної гальмівної сили по лівому та правому колесах:

$$K = \frac{M_J^{/}}{M_J^{/} + M_J^{//}}\ , \tag{3}$$

де $M_J^{/}, M_J^{//}$ - гальмівні моменти на лівих та правих колесах.

У своїй роботі науковець провів теоретичне дослідження впливу даного коефіцієнту на стійкість автомобіля. Автор зазначив, що нерівномірність дії гальмівних моментів на колесах автомобіля породжує в горизонтальній площині обертовий момент $M_{\text{п,л}}$, який можна визначити за формулою:

$$M_{n,\ddot{e}} = (2K_{\acute{i}} - 1)\gamma_T G \times 0{,}5l\,, \tag{4}$$

де $\gamma_т$ – коефіцієнт гальмівної сили, який показує відношення загальної гальмівної сили до сили тяжіння від маси автомобіля; $K_н$ – коефіцієнт нерівномірності гальмівнмих сил по колесам осі автомобіля.

У ході теоретичного дослідження процесу гальмування триланкового автопоїзда [12] О. М. Солнцев також досліджував вплив нерівномірної дії гальмівних механізмів на показники стійкості автопоїзда при гальмуванні. На основі проведеного дослідження автор встановив, що нерівномірність впливу гальмівних моментів спричиняє втрату стійкості автопоїзда при гальмуванні з початкових швидкостей, які відповідають експлуатаційним нормам для даного транспортного засобу. Також науковець зазначив, що найбільш нестійкою ланкою досліджуваного автопоїзда виявився автомобіль-тягач, який першим виходив за межі «безпечного коридору» у всіх досліджених випадках гальмування.

Стійкість автомобіля при гальмуванні значною мірою залежить від розподілу гальмівних сил між осями транспортного засобу. Дослідження даної проблеми здійснювали Д. А. Антонов, Л. В. Гуревич, Д. О. Соцков та інші вчені. Зокрема Д. О. Соцков [10] вважає, що для покращення стійкості автопоїзда при гальмуванні необхідно, щоб усі його осі одночасно наближалися до межі блокування. На думку автора, це завдання можна вирішити лише шляхом регулювання гальмівних сил на всіх осях автопоїзда. Дослідник стверджує, що використання регуляторів гальмівних сил необхідно сприймати як мінімальний крок по забезпеченню стійкості та ефективності гальмування автомобіля. Ефективність таких пристроїв залежить від стабільності характеристик підвіски, гальмівних механізмів та правильності вибору їх конструктивних параметрів. Використання регуляторів гальмівних сил, на думку автора, дозволить наблизити гальмівні якості транспортних засобів як всередині однієї категорії, так і між категоріями.

Працюючи над дослідженням процесу гальмування автомобіля, Д. А. Антонов [7] встановив, що розподіл гальмівних сил по осях транспортного засобу необхідно здійснювати

відштовхуючись від діючих нормальних навантажень. Проте автор зазначив, що це не забезпечить максимальної ефективності гальмування. Тому для підвищення його ефективності дослідник запропонував ввести в гальмівну систему динамічний розподілювач гальмівних сил по осях транспортного засобу, який реагує на зміни нормальних навантажень. При цьому Антонов зазначив, що розподіл гальмівних сил найкраще виконувати з певним запасом, приблизно на 5% більшим від величини нормальних навантажень.

На думку О. М. Солнцева [12] для оцінки розподілу гальмівних сил по осях транспортного засобу можна використовувати поняття питомих гальмівних сил осей автомобіля або ланок автопоїзда $\gamma_{т1}$:

$$\gamma_{T1} = \frac{P_{T1}}{Z_1}, \tag{5}$$

$P_{т1}$ – гальмівна сила окремої осі або ланки автопоїзда; Z_1 – нормальна реакція на колеса осі або ланки автопоїзда.

На думку автора, оптимальний розподіл гальмівних сил по осях транспортного засобу відбуватиметься тоді, коли питомі гальмівні сили всіх осей будуть рівними. Тобто для автомобіля з n осями буде справджуватися рівність:

$$\gamma_{т1} = \gamma_{т2} = \ldots = \gamma_{тn} \tag{6}$$

А максимальна ефективність гальмування транспортного засобу буде забезпечена при повному використанні зчіпної маси на кожній осі. У такому випадку виконуватиметься умова:

$$\gamma_{т1} = \varphi_x, \tag{7}$$

де φ_x – коефіцієнт зчеплення.

У своїй роботі [13] Т. Кадиршаєв досліджував вплив черговості блокування осей автопоїзда на його стійкість при гальмуванні. На основі моделювання та проведених експериментальних досліджень науковцем встановлений взаємозв’язок між черговістю блокування осей автомобільного поїзда у складі автомобіля ЗІЛ-130 і двовісних причепів та його стійкістю при гальмуванні. Автором визначена оптимальна послідовність блокування осей автопоїзда, яка повинна бути такою: 1-3-5-2-4-6 для забезпечення мінімального гальмівного шляху при збереженні стійкості. Близькою до оптимальної дослідник вважає і таку послідовність: 1-3-5-4-2-6. На думку автора, забезпечити таку послідовність блокування осей можна шляхом регулювання переміщення штоків гальмівних камер осей автопоїзда.

Ще одним фактором, який впливає на стійкість автопоїзда при гальмуванні є асинхронність у тривалості спрацювання гальмівних механізмів ланок автопоїзда, що зумовлює динамічне та кінематичне неузгодження руху тягача та причепа. Згідно з нормативним документом [14] асинхронність у тривалості спрацювання гальмівних механізмів ланок автопоїзда має бути не більше ніж 0,3 с.

У роботі [12] О. М. Солнцев досліджував вплив часу спрацювання гальмівних механізмів автопоїзда на ефективність його гальмування. Дослідження проводилося для триланкового автопоїзда на дорозі з коефіцієнтом зчеплення $\varphi_x = 0{,}6$. Критерієм ефективності гальмування обрано гальмівний шлях автомобіля. На основі проведеної роботи автором з’ясовано, що мінімальний гальмівний шлях забезпечувався при синхронному гальмуванні, коли усі ланки загальмовувалися одночасно. Збільшення гальмівного шляху фіксувалося як при випереджуючому гальмуванні тягача, так і при випереджуючому гальмуванні причепів.

Аналізуючи вплив швидкодії спрацювання гальмівних механізмів на стійкість автопоїзда при гальмуванні, О. М. Солнцев встановив, що найкраща стійкість досліджуваного автопоїзда забезпечується тоді, коли першими загальмовуються причепи, починаючи з останнього. За таких умов у зчіпному пристрої діє сила розтягу.

Як бачимо стійкість транспортних засобів при гальмуванні є дуже важливою проблемою, тому вона зацікавила багатьох науковців. У ході проведених досліджень, вчені

окрім факторів, які впливають на стійкість, виокремили ряд показників, які дозволяють характеризувати стійкість автомобілів при гальмуванні.

Досліджуючи стійкість автомобіля, Є. О. Чудаков [5] виокремив такі критерії для її оцінки:

- початок бокового ковзання осі, яке супроводжується пробуксовуванням і боковим ковзанням внутрішнього колеса;
- початок пробуксовування і бокового ковзання внутрішнього колеса осі.

У своїй роботі [8] І. В. Хамов використовує такі критерії для оцінки стійкості гальмування автомобіля:

- δ – лінійне відхилення від заданої смуги руху;
- δ^* – лінійне відхилення від лінії напрямку руху;
- γ – кутове відхилення від лінії напрямку руху.

На основі аналізу умов руху автомобілів по автомагістралях [9] Ревін О. О. встановив, що найбільш повно їх положення характеризує динамічний коридор, який утворюється максимально віддаленими точками кузова автомобіля при його гальмуванні. На думку дослідника оцінка технічної стійкості автомобіля на основі порівняння отриманого при дослідженні динамічного коридору із коридором, визначеним нормативними документами, дозволить наблизити встановлені обмеження до вимог щодо безпеки руху.

Досліджуючи можливі шляхи покращення стійкості автомобіля при гальмуванні [15], П. М. Малюгін використовує такі критерії для оцінки стійкості автомобіля:

- лінійне відхилення автомобіля від заданої траєкторії;
- кутове відхилення автомобіля від заданої траєкторії;
- час спрацювання гальмівних механізмів
- відхилення центра мас автомобіля від заданої траєкторії.

На основі проведених досліджень автор стверджує, що при дорожніх випробуваннях стійкості руху автомобіля при гальмуванні можна обмежитися оцінкою відхилення центра його мас від заданої траєкторії.

Досліджуючи вплив нерівномірності дії гальмівних механізмів на показники стійкості автопоїзда при гальмуванні [12], О. М. Солнцев, в якості критеріїв стійкості, використовував кути повороту автомобіля-тягача та причепів γ у горизонтальній площині та відхилення автопоїзда від заданого «безпечного коридору», шириною 3 м.

Згідно із нормативним документом [14] основними критеріями стійкості та ефективності гальмування транспортних засобів є: лінійне відхилення від коридору руху, шириною 3,5 м; загальна питома гальмівна сила $\gamma_г$; коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил осі; тривалість спрацювання гальмівної системи; усталене сповільнення $j_{уст}$; гальмівний шлях $S_г$; початкова швидкість гальмування V_0.

Висновки. На основі проведеного дослідження з’ясовано сутність поняття стійкості автопоїзда у гальмівному режимі. У роботі проаналізовано фактори, які впливають на стійкість транспортного засобу в процесі гальмування. Серед них варто виокремити такі: нерівномірність коефіцієнта зчеплення під лівим і правим бортами автомобіля; поява обертового моменту в горизонтальній площині, через нерівномірність дії гальмівних механізмів; нерівномірний розподіл гальмівних сил між осями транспортного засобу; асинхронність у тривалості спрацювання гальмівних механізмів, поява зусилля стиску в зчіпному пристрої, та ін. Виокремлено критерії, які можна використовувати для оцінки стійкості автомобільного поїзда у гальмівному режимі. До них відносять: лінійне відхилення від заданої смуги руху; лінійне відхилення від лінії напрямку руху; кутове відхилення від лінії напрямку руху; час спрацювання гальмівних механізмів; відхилення центра мас автомобіля від заданої траєкторії. Ефективність гальмування оцінюють за такими основними критеріями: загальна питома гальмівна сила $\gamma_г$; усталене сповільнення $j_{уст}$; величина гальмівного шляху $S_г$; початкова швидкість гальмування V_0.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вантажні перевезення за 2012 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/tz/vp/vp_u/vp1212_u.htm. – Назва з екрана.

2. Автотранспортні засоби. Гальмівні властивості. Терміни та визначення : ДСТУ 2886:94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1996. – 28 с. – (Державний стандарт України).

3. Фалькевич Б. С. Теория автомобиля: изд. 2, перераб. и доп. / Б. С. Фалькевич. – М.: Машгиз, 1963. – 241 с.

4. Ляпунов А. М. Общая задача об устойчивости движения / А. М. Ляпунов. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – 472 с.

5. Чудаков Е. А. Теория автомобиля / Е. А. Чудаков. – М.: Машгиз, 1950. – 344 с.

6. Косолапов Г. М. Пути повышения устойчивости автомобиля при торможении: автореф. дис. на соискан. учен. степ. д-ра техн. наук / Г. М. Косолапов. – Волгоград, 1973. – 40 с.

7. Антонов Д. А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей / Д. А. Антонов. – М. : Машиностроение, 1978. – 216 с.

8. Хамов И. В. Повышение устойчивости легкового автомобіля при торможении путем применения противозаносных систем: дис. на соискан. учен. степ. канд. техн. наук / И. В. Хамов. – М., 1989. – 210 с.

9. Ревин А. А. Повышение эффективности, устойчивости и управляемости при торможении автотранспортних средств: дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук / А. А. Ревин. – Волгоград, 1983. – 601 с.

10. Соцков Д. А. Повышение активной безопасности автотранспортних средств при торможении: дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук / Д. А. Соцков. – Владимир, 1988. – 410 с.

11. Чудаков Е. А. Боковая устойчивость автомобиля при торможении / Е. А. Чудаков. – М.: Машгиз, 1952. – 183 с.

12. Солнцев А. Н. Совершенствование процеса торможения автопоезда большой габаритной длины: дис. на соискан. учен. степ. канд. техн. наук / А. Н. Солнцев. – М., 2004. – 169 с.

13. Кадыршаев Т. Пути повышения эффективности процесса торможения многоприцепного автопоезда в условиях эксплуатации: автореф. дис. на соискан. учен. степ. канд. техн. наук / Т. Кадыршаев. – ТАДИ-Ташкент, 1983. – 21 с.

14. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання : ДСТУ 3649:2010. – [Чинний від 2011-07-01]. – Офіц. вид. – К. : Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с. – (Національний стандарт України).

15. Малюгин П. Н. Возможности и пути улучшения устойчивости движения автомобиля при торможении: дис. на соискан. учен. степ. канд. техн. наук / П. Н. Малюгин. – Омск, 1985. – 229 с.

РЕФЕРАТ

Прогній П.Б. До аналізу стійкості автопоїзда у гальмівному режимі. /Павло Богданович Прогній // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

На основі проведеного дослідження з’ясовано сутність поняття стійкості автопоїзда у гальмівному режимі. У роботі проаналізовано фактори, які впливають на стійкість транспортного засобу в процесі гальмування. Серед них варто виокремити такі: нерівномірність коефіцієнта зчеплення під лівим і правим бортами автомобіля; поява обертового моменту в горизонтальній площині, через нерівномірність дії гальмівних механізмів; нерівномірний розподіл гальмівних сил між осями транспортного засобу; асинхронність у тривалості спрацювання гальмівних механізмів, поява зусилля стиску в зчіпному пристрої, та ін. Виокремлено критерії, які можна

використовувати для оцінки стійкості автомобільного поїзда у гальмівному режимі. До них відносять: лінійне відхилення від заданої смуги руху; лінійне відхилення від лінії напрямку руху; кутове відхилення від лінії напрямку руху; час спрацювання гальмівних механізмів; відхилення центра мас автомобіля від заданої траєкторії. Ефективність гальмування оцінюють за такими основними критеріями: загальна питома гальмівна сила; усталене сповільнення; величина гальмівного шляху; початкова швидкість гальмування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СТІЙКІСТЬ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ПОЇЗД, ШВИДКІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЛЬМУВАННЯ, КОЕФІЦІЄНТ НЕРІВНОМІРНОСТІ, СПОВІЛЬНЕННЯ.

ABSTRACT

Progniy P.R. To the analysis of stability of lorry convoy in the brake mode. /Pavlo Bogdanovich Progniy // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

On the basis of the conducted research essence of concept of stability of lorry convoy is found out in the brake mode. Factors, influencing on stability of transport vehicle in the process of braking, are in-process analysed. Among them it is needed to select such: unevenness of coefficient of rolling friction under port and right sides car; appearance of rotary-type moment in a horizontal plane through the unevenness of action of brake mechanisms; uneven distributing of brake forces between the axes of transport vehicle; unevenness of wearing-outs of brake mechanisms, appearance of effort of compression in a coupling device and пр. Criteria which can be utillized for the estimation of stability of motor-car train in the brake mode are selected. To them attribute: linear deviation from the set bar of motion; linear deviation from the line of direction of motion; angular deviation from the line of direction of motion; time of wearing-out of brake mechanisms; deviation of centre-of-mass car from the set trajectory. Braking efficiency is estimated to on such to the basic criteria: general specific brake force; withstand deceleration; size of braking distance; initial velocity of braking.

KEYWORDS: STABILITY, MOTOR-CAR TRAIN, SPEED, BRAKING EFFICIENCY, COEFFICIENT of UNEVENNESS, DECELERATION.

РЕФЕРАТ

Прогний П.Б. К анализу устойчивости автопоезда в тормозном режиме. /Павел Богданович Прогний // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

На основе проведенного исследования выяснена сущность понятия устойчивости автопоезда в тормозном режиме. В работе проанализированы факторы, влияющие на устойчивость транспортного средства в процессе торможения. Среди них стоит выделить такие: неравномерность коэффициента сцепления под левым и правым бортами автомобиля; появление вращающего момента в горизонтальной плоскости через неравномерность действия тормозных механизмов; неравномерное распределение тормозных сил между осями транспортного средства; асинхронность срабатывания тормозных механизмов, появление усилия сжатия в сцепном устройстве и пр. Выделены критерии, которые можно использовать для оценки устойчивости автомобильного поезда в тормозном режиме. К ним относят: линейное отклонение от заданной полосы движения; линейное отклонение от линии направления движения; угловое отклонение от линии направления движения; время срабатывания тормозных механизмов; отклонение центра масс автомобиля от заданной траектории. Эффективность торможения оценивают по такими основным критериям: общая удельная тормозная сила; устоявшееся замедление; величина тормозного пути; начальная скорость торможения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УСТОЙЧИВОСТЬ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ПОЕЗД, СКОРОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЖЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ, ЗАМЕДЛЕНИЕ.

УДК 629.113

ВПЛИВ ВИДУ ПАЛИВА НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Манько І.В.

Постановка проблеми. В наш час все більш поширеним стає переведення легкових автомобілів на живлення зрідженим нафтовим газом (ЗНГ). Це пов'язано з тим, що ціна на бензин постійно зростає, а ціна газового палива традиційно знаходиться на рівні 50 – 60 % від його вартості. При цьому слід відзначити, що таке переобладнання не вимагає значних змін в конструкції автомобіля, а саме газобалонне обладнання в порівнянні з обладнанням для живлення стисненим природним газом є значно дешевшим та має меншу вагу, що дозволяє встановлювати його на легкові автомобілі.

Разом з цим, перед прийняттям рішення про переобладнання автомобіля для живлення ЗНГ необхідно розглянути вплив переобладнання на експлуатаційні властивості автомобіля, які змінюються при зміні виду палива, а саме: тягово-швидкісні, паливна економічність та екологічність.

Об'єктом експериментальних дослідження був серійний легковий автомобіль Daewoo Lanos 2007 р.в. з двигуном A15SMS, який обладнали двома системами живлення:

- для бензину – електронна система попарно-паралельного впорскування з блоком керування GM Delco;
- для ЗНГ – система впорскування газу STAG-4 Plus з редуктором Tomasetto Alaska і форсунками Valtek Type 30, дообладнана варіатором випередження запалювання STAG-TAP-01.

На автомобілі встановлений штатний трикомпонентний каталітичний нейтралізатор.

Застосовуване паливо: бензин А-95 та пропан-бутан автомобільний.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є визначення та порівняння тягово-швидкісних, паливо-економічних та екологічних показників автомобіля обладнаного двигуном з іскровим запалюванням і сучасними системами впорскування бензину та ЗНГ за роботи на обох видах палива.

Основна частина. Оцінку паливної економічності автомобіля виконуємо за показником, відповідно до ГОСТ 20306 – 90, який являє собою витрату палива в міському їздовому циклі на стенді [1]. Цей показник не має нормованих значень, його використовують для порівняльної характеристики паливної економічності аналогічних автомобілів різних марок або одного автомобіля при живленні різними видами палив.

Відповідно до цього, проведені випробування автомобіля на базі лабораторії дослідження використання палив та екології державного підприємства «ДержавтотрансНДІпроект» за програмою Європейського міського їздового циклу відповідно до Правил ЄЕК ООН №83, який зображено на рис. 1 [2].

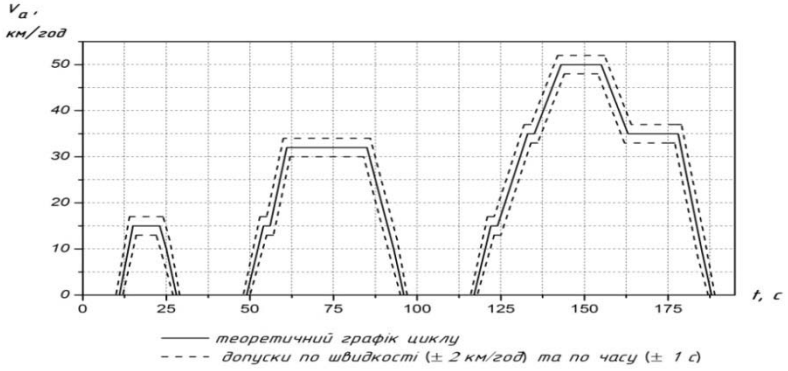


Рисунок 1. – Європейський міський їздовий цикл

© Манько І.В., 2013

Проводилися випробування на моделюючому роликовому стенді AVL, який було налаштовано відповідно до маси автомобіля. Похибка стенду по швидкості складала ± 0,01%, по зусиллю на поверхні барабану ± 0,1% від повної шкали. Витрата газу, під час випробування, визначалася масовим витратоміром палива коріолісового типу FlexCOR, похибка якого складає ± 1% від заміряного значення, а витрата бензину - гравіметричним витратоміром палива AVL мод. 733S.18 з похибкою ± 0,4 % від заміряного значення.

В результаті проведених досліджень були отримані експериментальні значення витрати палива при русі автомобіля на бензині та ЗНГ за Європейським міським їздовим циклом, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1. – Результати експериментальних досліджень витрати палива в циклі

Паливо	Витрата за цикл, г	Витрата, л/100 км
Бензин	74,54	9,94
ЗНГ	64,24	11,61

З наведених даних видно, що витрата ЗНГ за цикл в масових одиницях менша за витрату бензину на 13%, а в об'ємних одиницях більша на 16,8% .

Також під час цих випробувань визначалася кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах [3]. Для цього була використана універсальна система відбору проб постійного об'єму (система CVS моделі "EMMS-CVS-010"), після чого проводився аналіз вмісту мішків, в які відбиралися проби, газоаналітичною системою MEXA-7400DEGR. За отриманими концентраціями в пробах розбавлених ВГ, були розраховані значення масових викидів шкідливих речовин за цикл. Розрахунки було виконано відповідно до Правил №83 ЄЕК ООН за формулою:

$$M_i = \frac{V_{mix} \times Q_i \times k_h \times C_i \times 10^{-3}}{d}, \text{ де} \qquad (1)$$

M_i – маса викидів шкідливої речовини і в грамах на кілометр,

V_{mix} – об'єм розбавлених ВГ, виражений в літрах на одне випробування,

Q_i – густина забруднюючої речовини і в г/л, за нормальних умов,

k_h – поправка на вологість, яка використовується для розрахунку оксидів азоту,

C_i – концентрація забруднюючої і-ої речовини у розбавлених ВГ, виражена млн.$^{-1}$ і скорегована по кількості забруднюючої речовини і в повітрі, яким розбавляються ВГ,

d – дійсна відстань в км, пройдена за цикл.

Значення екологічних показників автомобіля на бензині та ЗНГ в русі за Європейським міським їздовим циклом, отриманих в результаті проведених досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2. – Значення масових викидів за цикл

Значення	CO, г/км		CH, г/км		NO_x, г/км		CO_2, г/км		CH + NOx, г/км	
	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ
Експеримен-тальне	0,019	0,022	0,047	0,153	0,124	0,242	210,53	165,08	0,171	0,395
Euro II	2,2		-				-		0,5	

З наведених даних видно, що значення масових викидів оксиду вуглецю майже однакові на обох видах палива. Кількість вуглеводнів при роботі на ЗНГ приблизно в 5 разів більша, а кількість оксидів азоту – в 2 рази. Масові викиди діоксиду вуглецю при живленні автомобіля ЗНГ зменшилися на 18,3 %.

Незважаючи на те, що масові викиди CO_2 відповідно до вимог Euro II не нормуються, можна відзначити, що перехід на ЗНГ значно знизить їх. Це сприятиме зменшенню шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище, зокрема з точки зору утворення парникового ефекту.

Для оцінки тягово-швидкісних властивостей автомобіля застосовують ряд показників. Одним з найбільш вживаних і достатніх серед них є час розгону автомобіля до певної швидкості, як правило 100 км/год при максимальній подачі палива. В умовах експлуатації розгони з повністю відкритою дросельною заслінкою використовуються рідко. Більш часто для розгонів легкових автомобілів використовують положення дросельної заслінки до 50-70%. Тому на автомобілі були проведені аналогічні дорожні випробування, які являли собою розгін автомобіля від 20 до 90 км/год з фіксованою величиною відкриття дросельної заслінки (70%) при роботі на обох видах палива. Під час випробувань дані фіксувалися за допомогою ноутбука з встановленим відповідним програмним забезпеченням підключеного до діагностичного роз'єму автомобіля через K- line адаптер. Результати таких розгонів наведені в табл. 3.

Таблиця 3. - Результати дорожніх випробувань автомобіля Daewoo Lanos

№	Паливо									
	Бензин					**Газ**				
	Час розгону до швидкості Va, с									
	Швидкість Va, км/год					Швидкість Va, км/год				
	20	**40**	**60**	**80**	**90**	**20**	**40**	**60**	**80**	**90**
1	0	2,65	5,75	10,25	12,1	0	2,4	5,4	9,25	11,45
2	0	2,25	5,85	10,05	12,45	0	2,05	4,95	9,05	10,75
3	0	3,25	6,25	10,55	12,6	0	2,5	5,5	9,4	11,5
4	0	3	5,75	9,9	12,25	0	2,05	4,95	8,85	10,8
5	0	2,95	6,05	10,01	12,8	0	2,1	4,85	8,5	10,8
6	0	2,3	5,3	9,7	12,1	0	2,3	5,1	9,1	11,1
X	0	2,733	5,825	10,077	12,383	0	2,233	5,125	9,025	11,067
σ_x					± 0,142					± 0,139
ρ_x					± 0,0958					± 0,0938
δ, %					± 0,77					± 0,85

Дані експериментальних досліджень були опрацьовані з визначенням наступних величин і похибок:

- середнє арифметичного значення отриманих величин

$$X = \frac{a_1 + a_2 + ... + a_i}{i}, \tag{2}$$

- середньоквадратична абсолютна похибка

$$\sigma_x = \pm\sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + ... + \varepsilon_i^2}{i(i-1)}}, \tag{3}$$

де $\varepsilon_1 = X - a_1$; $\varepsilon_2 = X - a_2 \ldots \varepsilon_i = X - a_i$ - відхилення окремих вимірів від середнього арифметичного;

- найбільш вірогідна абсолютна похибка середнього арифметичного

$$\rho_x = \pm 0{,}6745 \cdot \sigma_x, \tag{4}$$

- відносна похибка

$$\delta = \pm \frac{\rho_x}{X} \cdot 100\%. \tag{5}$$

З наведених в таблиці даних видно, що випробовування були проведені вірно, оскільки середньоквадратичні відхилення незначні. На основі отриманих даних було побудовано

графік (рис. 2), який наглядно відображає час розгону автомобіля від 20 до 90 км/год при роботі на обох видах палива.

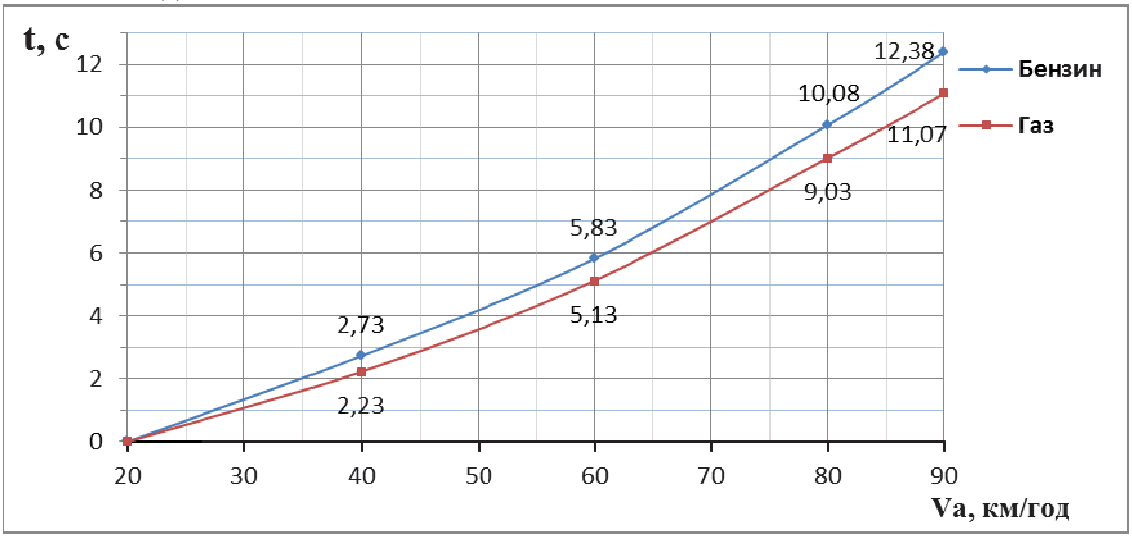


Рисунок 2. - Динаміка розгону автомобіля

Аналізуючи даний графік, можна стверджувати, що при роботі автомобіля на ЗНГ час розгону зменшився приблизно на 1 с. Це свідчить про те, що динаміка автомобіля при переведенні на ЗНГ не погіршилася і навіть дещо покращилася.

Висновки. Аналіз проведених досліджень показує, що переведення автомобіля з бензину на ЗНГ, з встановленням сучасної системи впорскування газу та варіатора випередження запалювання призводить до незначних змін експлуатаційних властивостей автомобіля. Зокрема, дещо погіршується екологічність автомобіля за рахунок збільшуються викидів вуглеводнів C_mH_n та оксидів азоту NO_x, хоча норми Euro II при цьому виконуються. Показники паливної економічності виражені в масових одиницях витрати палива за цикл зменшуються на 13% при роботі на ЗНГ, а в об'ємних одиницях збільшуються на 16,8%. Тягово-швидкісні характеристики автомобіля при роботі автомобіля на ЗНГ дещо покращуються, оскільки час розгону автомобіля від 20 до 90 км/год зменшується.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Литвинов А. С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.: ил.

2. Вплив виду палива на його витрату при русі автомобіля за Європейським їздовим циклом / І. В. Манько, О. А. Клименко, Р. В. Симоненко, О. В. Кудренко // Вісник НТУ. – 2012. – № 25. – С.259-262.

3. Оцінка екологічних показників автомобілів при живленні бензином та зрідженим нафтовим газом (ЗНГ) в експлуатаційних умовах / Ю. Ф. Гутаревич, О. А. Клименко, І. В. Манько // Systems and means of motor transport. – 2012. - № 3. – С. 81-86.

РЕФЕРАТ

Манько І. В. Вплив виду палива на експлуатаційні властивості автомобіля./ Іван Володимирович Манько// Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті розглянуто вплив виду палива на оціночні показники експлуатаційних властивостей автомобіля. Показано, що при переведенні автомобіля на живлення зрідженим нафтовим газом тягово-швидкісні властивості автомобіля дещо покращуються, а екологічність автомобіля погіршується. Показники паливної економічності виражені в

масових одиницях витрати палива за цикл зменшуються при роботі на ЗНГ, а в об'ємних одиницях збільшуються.

Об'єкт досліджень – вплив виду палива на оціночні показники експлуатаційних властивостей автомобіля.

Метою даної роботи є визначення та порівняння тягово-швидкісних, паливо-економічних та екологічних показників автомобіля обладнаного двигуном з іскровим запалюванням і сучасними системами впорскування бензину та ЗНГ при роботі на обох видах палива.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ, ОЦІНОЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЗРІДЖЕНИЙ НАФТОВИЙ ГАЗ.

ABSTRACT

Manko I.V. Influence of fuel on the performance characteristics of the car. / Ivan Manko// Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The paper considers the influence of the fuel on the estimated vehicle operating properties. It is shown that the translation powered car liquefied petroleum gas towing speed by the car several improved, and the deteriorating ecological car. Fuel efficiency, expressed in units of fuel mass per cycle are reduced when operating on LPG and increases in volume units.

The object of research – the impact of the fuel on the estimated operational properties of the vehicle. The aim of this study is to determine and compare traction-speed, fuel-economic and environmental performance of the car equipped with spark ignition and fuel injection systems with modern and ZNG at work on both fuels.

KEY WORDS: PERFORMANCE PROPERTIES, PERFORMANCE INDICATORS, LIQUEFIED PETROLEUM GAS.

РЕФЕРАТ

Манько И. В. Влияние вида топлива на эксплуатационные свойства автомобиля / Иван Владимирович Манько// Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье рассмотрено влияние вида топлива на оценочные показатели эксплуатационных свойств автомобиля. Показано, что при переводе автомобиля на питание сжиженным нефтяным газом тягово-скоростные свойства автомобиля несколько улучшаются, а экологичность автомобиля ухудшается. Показатели топливной экономичности, выражены в массовых единицах расхода топлива за цикл, уменьшаются при работе на СНГ, а в объемных единицах увеличиваются.

Объект исследований – влияние вида топлива на оценочные показатели эксплуатационных свойств автомобиля. Целью данной работы является определение и сравнение тягово-скоростных, топливно-экономических и экологических показателей автомобиля оборудованного двигателем с искровым зажиганием и современными системами впрыска бензина и ЗНГ при работе на обоих видах топлива.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА, ОЦЕНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СЖИЖЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ.

УДК 629.3.017; 62-531.6

КОНСТРУКТИВНІ АСПЕКТИ АДАПТИВНОСТІ ВІДЦЕНТРОВОГО ВАРІАТОРУ МОТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Лук'янченко О.Ю., кандидат технічних наук
Литовченко В.В.

Постановка проблеми. Останніми роками широкого поширення набули автоматичні трансмісії з безступеневими клинопасовими трансмісіями. Але в більшості випадків їх автоматизм зумовлений застосуванням додаткових електромеханічних систем керування [1, 2, 3]. Вони виступають в ролі системам-посередників в загальній системі «двигун-трансмісія-колесо», які збільшують час виконання вихідних сигналів керуючої системи або знижують її надійність.

Для оптимального режиму роботи системи «двигун-трансмісія-колесо» необхідно щоб параметри керування даної системи пристосувались до змінних умов середовища цільового використання. Цю ж систему необхідно адаптувати до плавних змін режимів роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).

Автори даної публікації пропонують вирішити проблему покращення умов керування транспортним засобом (ТЗ), шляхом застосування адаптивної механічної трансмісії . Адаптивними системами називають такі, у яких автоматично змінюється спосіб дії з метою покращеного керування [4]. Основними параметрами автоматичного керування є частота оберту колінчастого валу ДВЗ та сумарна сила опору руху ТЗ. Тоді адаптивність трансмісії – це спосіб встановлення рівноваги між умовами роботи ДВЗ та зовнішніми умовами середовища цільового використання [5]. Трансмісія виступає у ролі механізму-посередника, що пов'язує двигун з ведучими колесами, а її адаптивність характеризується проміжком часу встановлення урівноваженого стану роботи системи «двигун-трансмісія-колесо». Зазначена властивість характерна для варіаторів, у яких керуюча та робоча ланки кінематично поєднані в одне ціле, тобто робочі органи можуть виконувати функції керуючих.

Відомо [6], що при міському режимі руху ТЗЮ час розгону займає третину загального часу руху ТЗ. Незаперечним фактом [7] є те, що при використанні автоматичних клинопасових варіаторів у трансмісії ТЗ, підвищення швидкодії варіатора призводить до збільшення середньої швидкості руху, що особливо важливо для транспортних засобів, які використовуються у міських умовах.

Фрикційні варіатори мають ряд переваг перед іншими видами безступінчатих передач. Також як і гідродинамічним передачам, найбільш поширеним в даний час в автомобільній промисловості, фрикційним варіатором може бути властива здатність автоматично, без участі сервоприводу, змінювати передаточне відношення залежно від навантаження на вихідному валу, тобто вони можуть бути адаптивними [8]. Але великі габаритні розміри, складність виготовлення та встановлення, унеможливлюють використання даного виду варіаторів на мототранспортних засобах.

Використання автоматичного клинопасового варіатора в мототранспорті, крім полегшення управління, дозволяє значно спростити конструкцію трансмісії транспортного засобу, покращити його економічність. Варіатор дозволяє реалізувати нескінченну кількість передаточних відношень між максимальним і мінімальним значенням, а оптимальна система управління варіатором забезпечує найбільш ефективне використання потужності двигуна [9].

Попередні наукові роботи [7, 8] вивчали умови створення системи адаптації клинопасового варіатора до умов експлуатації ТЗ. Але немає чітких сформованих критеріїв визначення та виникнення процесів пов'язаних з адаптацією безступеневих механічних, гідромеханічних, фрикційних, або електричних трансмісій. З попередніх робіт відома лише

© Лук'янченко О.Ю., Литовченко В.В., 2013

одна умова забезпечення адаптивності – це плавна зміна передатного відношення зі збереженням рівноваги між вхідною та вихідною ланками.

Загалом для автоматичного регулювання безступеневих безступеневих механічних трансмісій використовують відцентрову силу [6-11]. По відомим визначенням відцентрової сили частота обертання вала двигуна в квадраті, тоді залежність відцентрової сили від кутової швидкості обертання вала двигуна квадратична. Крім того в процесі зміни передаточного відношення зі збільшенням кутової швидкості обертання вала двигуна збільшується і радіус положення відцентрових тягарців, значення якого також визначається значенням кутової швидкості обертання вала двигуна. Тобто цей параметр досить чуттєвий до змін та безпосередньо регулює динаміку зміни передаточного відношення і час реакції механізму.

Кінематично є можливість застосування відцентрової сили тягарців клинопасового варіатору не на перетворення осьових зусиль, а на силу натягу пасу. Тоді відцентрова сила буде діяти в площині руху пасу без втрат при перетворенні, що дає змогу ефективніше її використовувати. Порядок зміни передаточного відношення, визначається зміною частоти обертання колінчастого валу ДВЗ. Перевагою застосування таким чином робочих зусиль полягає в тому, що при збільшенні передаточного відношення, збільшується одночасно і радіус обертання тягарців. З кожним збільшенням відцентрової сили за рахунок збільшення радіусу, зменшується необхідна частота валу ДВЗ, що призводить до економії палива. З іншої сторони при збільшенні моменту інерції ведучого колеса зменшується навантаження на тягарці варіатору. По способу роботи такий варіатор вже не відноситься до клинопасового. Його робочі зусилля не фрикційні дисків, а відцентрові тягарців. Тому такого виду варіатор слід класифікувати, як відцентровий.

Параметри, які впливають на час адаптації відцентрового варіатору:

1. частота оберту колінчатого валу двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ);
2. сила натягу пасу;
3. відцентрова сила сегментів (тягарців);
4. динаміка зміни передаточного відношення.

У існуючого клинопасового варіатора мотороллера «HONDA TACT AF-24», процес зчеплення характеризується наступною послідовністю: в холостому ході водій збільшує частоту колінчастого валу двигуна до обертів, які відповідають максимальному обертовому моменту (5700 об/хв.) для достатньої частоти спрацювання відцентрового зчеплення. При такій умові рушання з місця є ряд недоліків:

- пас виходить на максимальний діаметр ведучого шківа і зменшує передаточне відношення майже до мінімуму (при 6000 об/хв. – U=0,68; U_{min}=0,67), що в кінцевому випадку зменшує колову силу майже на 60%;
- двигун не відразу передає момент на колеса, а продовжує в холосту нагнітати частоту до середніх значень. За цей період часу витрачається приблизно 20% палива від загальної кількості використаного пального під час руху;
- при зчепленні вихідного валу варіатора з колесами на обертах вище середніх, сили опору руху змінять передатне відношення в сторону збільшення, а це може привести до пробуксовування колес або проковзування пасу.

Таким чином можна зробити висновок, що необхідно досягти зчеплення валу ДВЗ через трансмісію при менших обертах, на більшому значенні передатного відношення за короткотривалий час.

Тому пропонується нова конструктивна схема варіатору, де передаточне відношення змінюється не від перетворення відцентрової сили тягарців на осьове зусилля переміщення дисків ведучих шківів, а напряму взаємодіє з пасом та направлена на зміну натягу пасу (рис. 1).

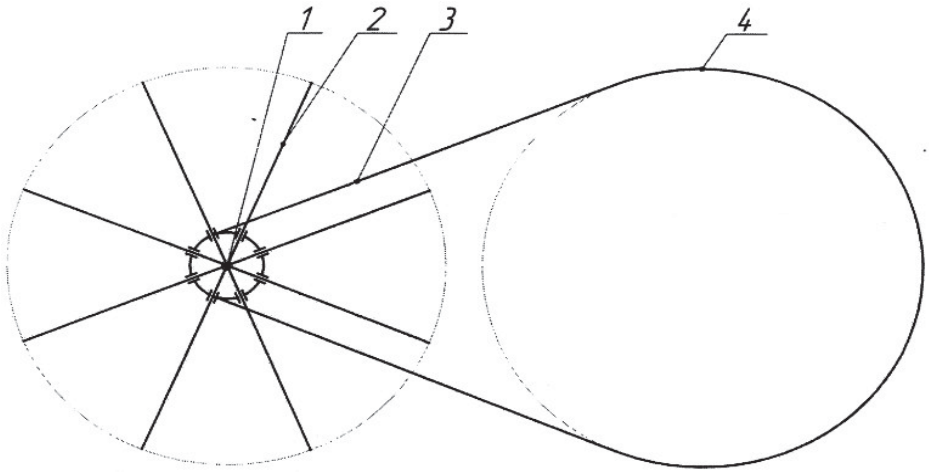


Рисунок 1. – Кінематична схема відцентрового варіатору
1 – тягарці; 2 – напрям для переміщення тягарців; 3 – пас; 4 – диск вихідного шківа.

Висновки:

- враховуючи наведені недоліки існуючих безступеневих механічних трансмісій на базі клинопасових варіаторів, пропонується принципово нова схема варіатору;
- подальший розвиток конструкції, при відповідних дослідженнях, можна використовувати не тільки на мототранспортних засобах, а і на інших транспортних засобах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Харитонов С.А.Автоматические коробки передач/С.А. Харитонов. – М.: ООО «Издательство Астрель» : ООО «Издательство Аст», 2003. – 335, [1] с. с ил.
2. D. Kobayashi, Y. Mabuchi and Y. Katoh: “A Study on the Torque Capacity of a Metal Pushing V-Belt for CVTs” SAE Paper No. 980822, in SAE SP – 1324, Transmission and Driveline Systems Symposium, pp. 31-39 SAE, 1998.
3. M. Boos and H. Mozer: “ECOTRONIC – The Continuously Variable ZF Transmission (CVT)” SAE Paper No. 970685, in SAE SP-1241, Transmission and Driveline Systems Symposium, pp. 61-67 SAE. 1997.
4. Приспосабливающиеся автоматические системы // Под. ред. Э. Мишкина и Л. Брауна; Пер. с. англ. / Под. ред. Я.З.Цыпкина. – М.:ИЛ, 1963.400 с.
5. Петров В.А. Автоматическое управление бесступенчатых передач самоходных машин. – М.: Машиностроение, 1968. – 384 с.
6. Мухитдинов Акмал Анварович. Выбор режимов управления бесступенчатой передачи автомобиля: Автореферат канд. техн. наук. 05.05.03. Москва, 1984 28 с.: 61 85-5/2045.
7. Аванесьянц Геогрий Азатович. Силовой расчет и быстродействие автоматических клиноременных вариаторов : Дис… канд. техн. наук: 05.05.02 / Одеская национальная академия пищевых технологий. – О., 2003. – 146 л.: рис. – Библиогр.: л. 141-146.
8. Ковчегин Дмитрий Александрович. Методы определения рацыональных параметров механизмов и систем адаптивного дискового фринкионного вариатора для автоматической безступенчатой трансмисии автомобиля : Дис. канд. техн. наук : 05.05.03 : Москва, 2004 181 с. РГБ ОД, 6105-5/385.
9. Власенко Сергей Александрович. Динамическая модель прямолинейного движения легкого транспортного средства с автоматическим клиноременным вариатором с учетом неидеальности ремня : дисертация кандидата технических наук : 05.05.03, 05.02.02 Москва, 2006 170 с.: 61 06-5/3453.
10. Ковчегин Н.И., Верцайзер А.Л., Яковлев В.М. Автоматическое регулирование, М. – Л.: «Издатеьство «Енергия», 1964 – 136 с. с черт. (Библиотека по автоматике, вып. 129);

11. Архангельский Г.В., Динамический анализ и синтез вариаторных приводов: автореф. дис. докт. техн. наук / Г.В. Архангельский. – Одесса, 1995. – 29 с.

РЕФЕРАТ

Лук'янченко О.Ю., Литовченко В.В Конструктивні аспекти адаптивності відцентрового варіатору мототранспортного засобу / Лук'янченко Олександр Юрійович, Володимир Володимирович Литовченко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Представлено результати досліджень нової безступеневої механічної трансмісії на базі відцентрового варіатору, яка має адаптовану систему керування.

В статті розглянуто зміну конструкції існуючих клинопасових варіаторів. За рахунок змін робочі зусилля виконують функції керуючих, а їх розподіл більш раціональний. Вказано основні параметри, від яких залежить час зміни роботи механізму та час встановлення рівноваги між вхідними та вихідними параметрами керування трансмісії. Цього можна досягти, коли кінематично є можливість застосування відцентрової сили тягарців клинопасового варіатору не на перетворення осьових зусиль, а на силу натягу пасу. Тоді відцентрова сила буде діяти в вплощині руху пасу без втрат при перетворенні, що дає змогу ефективніше її використовувати. Порядок зміни передаточного відношення, визначається зміною частоти обетання колінчастого валу ДВЗ. Перевагою завтосування таким чином робочих зусиль полягає в тому, що при зміні передаточного відношення, збільшується одночасно і радіус обертання тягарців. З кожним збільшенням відцентрової сили за рахунок збільшення радіусу, зменшується необхідна частота валу ДВЗ, що призводить до економії палива. З іншої сторони при збільшенні моменту інерції ведучого колеса зменшується навантаження на тягарці варіатору. По способу роботи такий варіатор вже не відноситься до клинопасового. Його робочі зусилля не фрикційні дисків, а відцентрові тягарців. Тому такого виду варіатор слід класифікувати, як відцентровий.

Мета публікації – визначити умови зменшення часу реакції безступеневих механічних клинопасових варіаторів мототранспортних засобів.

Об'єкт дослідження – клинопасовий варіатор мототранспортного засобу.

Результати статті можуть бути впроваджені в подальших дослідженнях систем керування варіаторів та умов їх функціонування.

Прогнозовані результати, щодо дослідження нової конструкції клинопасового варіатору – зменшення часу передаточного відношення трансмісії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВАРІАТОР, РЕГУЛЯТОР, КЕРУЮЧІ ЗУСИЛЛЯ, САМОРЕГУЛЯЦІЯ, АДАПТОВАНА ТРАНСМІСІЯ, ВІДЦЕНТРОВИЙ ВАРІАТОР.

ABSTRACT

Luk'yanchenko A.Y., Litovchenko V.V. Structural aspects of adaptive centrifugal variator mototransport means /Alexander Luk'yanchenko, Vladimir Litovchenko // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Present thr results of investigation of the new infinitely variable mechanical transmission on the basis of centrifugal wedge belting variator, which has adapted system of management.

In the article the change of the design of existing V-belt variable speed gear utits. Due to changes in working efforts perform the functions of governors, and their distribution was more rational. Specify the main parameters, which depend on the change of the mechanism and the time of establishing the balance between the input and output parameters control the transmission. This can be achieved, when kinematically there is a possibility of aplication of centrifugal force weights wedge belting variator not on the transformation of the axial forces and the strength of belt tension. Then the centrifugal force will be acting in the plane of the belt without losses in trasformation, which gives the opportunity to more efficiently use it. The order of changing the gear ratio, is defined by change of frequency of rotation of chanked shaft of the transmission ratio, increases at the same time and the radius of rotation of the weights. With every increase of the centrifugal force

due to the increase in the radius decreases the required frequency of the shaft of engine, which leads to fuel savings. On the hand, if you increase the moment of inertia of the variator is not applicable to the wedge belting. His efforts are not working friction drives, and a centrifugal clutch. Therefore, this type of variable speed shall be classified as certrifugal.

The purpose of this publication is to define the conditions of reduction of time continuously variable mechanical V-belt variable speed gear units motor transport funds.

Object of research – V-belt variable speed motor transport funds.

The results of this paper can be implemented in the further research of management systems variable gear units and conditions of their operation.

Projected results for the exploration of the new design wedge belting variator – reduction of time of change of the ransmission ratio of the transmission.

KEY WORDS: VARIABLE SPEED CONTROL, CONTROL EFFORTS, SELF-REGULATION, ADAPTED TRANSMISSION, CENTRIFUGAL VARIATOR.

РЕФЕРАТ

Лукьянченко А.Ю., Литовченко В.В. Конструктивные аспекты адаптивности центробежного вариатору мототранспортные средства / Лукьянченко Александр Юрьевич, Владимир Владимирович Литовченко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. - Вып. 27.

Представлены результаты исследований новой бесступенчатой механической трансмиссии на базе центробежного вариатору, которая имеет адаптированную систему управления.

В статье рассмотрены изменения конструкции существующих клиноременных вариаторов. За счет изменений рабочие усилия выполняют функции управляющих, а их распределение более рациональны. Указаны основные параметры, от которых зависит время изменения работы механизма и время установления равновесия между входными и выходными параметрами управления трансмиссии. Этого можно достичь, когда кинематически есть возможность применения центробежной силы грузиков клиноременного вариатора не на преобразование осевых усилий, а на силу натяжения ремня. Тогда центробежная сила будет действовать в плоскости движения ремня без потерь при преобразовании, что дает возможность более эффективно ее использовать. Порядок изменения передаточного отношения, определяется изменением частоты обетання коленчатого вала ДВС. Преимуществом применения рабочих усилий заключается в том, что при увеличении передаточного отношения, увеличиваться одновременно и радиус вращения грузиков. С каждым увеличением центробежной силы за счет увеличения радиуса, уменьшается необходимая частота вала ДВС, что приводит к экономии топлива. С другой стороны, при увеличении момента инерции ведущего колеса уменьшается нагрузка на грузики вариатора. По способу работы такой вариатор уже не относится к клиноременному. Его рабочие усилия не фрикционные дисков, а центробежные грузиков. Поэтому такого вида вариатор следует классифицировать, как центробежный.

Цель публикации – определить условия уменьшения времени реакции бесступенчатых механических клиноременных вариаторов мототранспортных средств.

Объект исследования – клиноременной вариатор мототранспортного средства.

Результаты статьи могут быть внедрены в дальнейших исследованиях систем управления вариаторов и условий их функционирования.

Прогнозируемые результаты по исследованию новой конструкции клиноременного вариатора – уменьшение времени передаточного отношения трансмиссии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВАРИАТОР, РЕГУЛЯТОР, УПРАВЛЯЮЩИЕ УСИЛИЯ, САМОРЕГУЛЯЦИЯ, АДАПТИРОВАННАЯ ТРАНСМИССИЯ, ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ВАРИАТОР.

УДК 656.07

ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК НАПРЯМ УПРАВЛІННЯ І МАРКЕТИНГУ

Малихіна С.В., кандидат педагогічних наук

Необхідність розвитку методології управління конкурентоспроможністю зумовлена досягненнями світової економічної науки та успіхами й поразками практичної управлінської діяльності на макро і мікроекономічному рівнях. Сьогодні виживання й успішне функціонування суб'єктів господарювання на ринку не може забезпечуватися традиційними управлінськими технологіями.

Важливі питання формування підходів до трактування ефективності управління, а також вироблення успішних методик, критеріїв і показників оцінювання управлінської результативності є предметом багатолітніх досліджень зарубіжних і вітчизняних науковців та практиків управління. Теоретичні засади вивчення ролі менеджерів в організації заклали класики менеджменту Ф. Тейлор, А. Файоль. Важливі зміни в розумінні суті та змісту управлінської праці відбулися завдяки науковим працям П. Друкера, Дж. Коттера , Г. Мінтцберга.

Серед українських науковців доцільно виділити В. Багацького, В. Білошапку, С. Соболя, які досліджують особливості оцінювання ефективності управління й формулюють пропозиції щодо його удосконалення, а також виявляють можливості досягнення успіху через моделі управлінської результативності.

Сьогодні дослідники не виробили одностайної думки щодо розуміння сутності та пріоритетів управління конкурентоспроможністю суб'єктів господарювання. Зокрема, Р. Мансуров вважає, що ця діяльність, спрямована на формування ряду управлінських рішень, які повинні бути спрямовані на протистояння можливим зовнішнім впливам для досягнення лідерства відповідно до поставлених стратегічних завдань [5, с. 94].

О. Кузьмін і Н. Горбаль під управлінням конкурентоспроможністю суб'єкта господарювання розуміють ті аспекти виконання загальних функцій управління, які визначають політику у сфері створення й реалізації конкурентоспроможних товарів, цілі й відповідальність у певній сфері діяльності, що реалізуються за допомогою таких засобів, як планування конкурентоспроможності, оперативне управління нею, її забезпечення й підвищення в рамках певної системи конкурентоспроможності [4, с. 131].

І. Піддубний і А. Піддубна визначають управління конкурентоспроможністю суб'єкта господарювання як напрям менеджменту, спрямований на формування, розвиток і реалізацію конкурентних переваг і забезпечення життєдіяльності цього суб'єкта економічної діяльності [6, с. 58].

У загальному розумінні маркетинг треба розглядати як комплексну систему взаємопов'язаних економіко-організаційних, соціально-демографічних, правових, ринкових елементів та інформації щодо діяльності підприємств. Така система має певні завдання та методи їх вирішення. Залежно від функцій маркетингу виділимо основні завдання системи маркетингу: комплексне дослідження ринку; виявлення потенційних потреб та їх розвиток; розробка заходів задоволення потреб.

Функції маркетингу полягають у дослідженні ринку автотранспортних послуг; у прогнозуванні попиту на автотранспортні послуги з урахуванням досліджень споживчого ринку й ринку транспортних послуг; у рекламі; стимулюванні реалізації послуг; стратегічному маркетинговому плануванні.

Ефективне функціонування автотранспортного підприємства, раціональне використання трудових, матеріальних, фінансових ресурсів та паливно-мастильних

© Малихіна С.В., 2013

матеріалів, якість перевезення вантажів і пасажирів, оптимізація процесів забезпечення необхідного рівня працездатності рухомого складу суттєво залежить від маркетингової діяльності відповідної служби АТП.

Для ефективного взаємозв'язку у просторі та часі виробничих процесів, перевезень, ремонту та технічного обслуговування рухомого складу необхідна централізація управління й контролю, яка забезпечує погоджену роботу окремих ланцюгів АТП.

Існують чинники впливу на конкурентоспроможність підприємства. З позиції автотранспортного підприємства їх можна розділити на дві групи: зовнішні та внутрішні.

До зовнішніх чинників відносяться:

– загальнополітична обстановка в державі;
– зовнішньо-політичні й економічні зв'язки з іншими державами;
– наявність конкурентів у певній сфері діяльності;
– наявність (або відсутність) джерела сировини в країні;
– загальний рівень техніки й технології в країні;
– цивільне й трудове законодавство;
– наявність (або відсутність) антимонопольного законодавства;
– інші чинники впливу.

До внутрішніх чинників, вплив яких на конкурентоспроможність цілком або в значній мірі залежить від самого підприємства, відносяться:

– система та методи керування підприємством;
– рівень техніки й технології на підприємстві;
– система розробки й упровадження нововведень;
– рівень організації виробництва;
– система планування;
– система економічного стимулювання;
– соціальні, психологічні, екологічні та інші чинники.

Між внутрішніми та зовнішніми чинниками існує тісний взаємозв'язок: внутрішні, як правило, випливають із зовнішніх чинників, іноді важко виділити вплив кожного з них.

У зовнішньому середовищі постійно протікають процеси змін, причому одна частина цих процесів відкриває нові можливості для АТП, а інша – створює додаткові обмеження, труднощі. Аналіз зовнішнього середовища дозволяє виявити критичні фактори й установити можливість появи непередбачених раніше положень. Для нормального функціонування підприємству необхідно прогнозувати потенціал свого розвитку. Вивчення безпосереднього оточення АТП повинно бути направлене на аналіз стану тих складових, з якими підприємство постійно взаємодіє. Причому воно може активно брати участь у формуванні додаткових можливостей і в запобіганні загрози його подальшого існування.

Аналіз внутрішнього середовища АТП дозволяє виявити сильні та слабкі сторони, що дає змогу знайти правильну конкурентну стратегію в кожному окремому випадку.

Вагомість чинників конкурентоспроможності, що залежать не тільки від виробничої діяльності підприємства, підкреслює необхідність функціонування маркетингової служби, яка повинна забезпечувати постійний аналіз усіх чинників, які впливають на підприємницьку діяльність й адаптує діяльність усіх підрозділів підприємства до змін у підприємницькому середовищі.

Методами забезпечення конкурентоспроможності АТП є комплекс етапів маркетингової діяльності, що класифікуються за функціями, які вони виконують у маркетинговому процесі: 1) маркетингове дослідження (збір та аналіз інформації), 2) планування, 3) сегментація та позиціювання, 4) комплекс маркетингу (досягнення), 5) контроль.

З точки зору автотранспортного підприємства, особливо важливою функцією є контроль за зовнішніми чинниками й усіма етапами виробничої діяльності підприємства та його підрозділів, у тому числі й управління, і маркетингу.

Забезпечення постійної конкурентоспроможності підприємства, яке виражається в його прибутковості вище середнього рівня серед учасників ринку протягом тривалого періоду, є основним завданням маркетингу. Тільки за такої умови маркетингова діяльність АТП є ефективною.

Велике значення має проблема подальшого підвищення конкурентоспроможності підприємств, які мають власні конкурентні переваги.

Вважаємо, що для вирішення цієї проблеми керівнику підприємства необхідно володіти методами маркетингу для регулювання процесу підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Зважаючи на специфіку роботи автотранспортних підприємств, можна виділити основні напрями розвитку маркетингу:

– реструктуризація бізнесу. Зміна структури підприємства з метою переорієнтації його на потреби ринку (наприклад, ремонт автомобільної техніки за замовленнями інших організацій);
– адаптивність маркетингу. Сегментація ринку має вирішальне значення;
– орієнтація на конкурентів. Зростання конкурентів на ринках веде за собою створення фірмою конкурентних переваг, що можуть забезпечити довгостроковий потенціал;
– розробка прогностичних систем. В умовах ситуацій, що швидко змінюються, особливе значення має прогнозування попиту;

Звичайно, програма маркетингової діяльності фірми повинна спиратися на відповідну стратегію маркетингу. У межах ринкової стратегії особливе місце займає взаємодія підприємства з іншими суб'єктами ринку. Стратегія конкуренції, що узгоджена з умовами конкретного середовища, може дати позитивний результат.

Визначимо, що автотранспортний маркетинг – це маркетинг послуг і при розробці маркетингових програм слід ураховувати основні характеристики, притаманні послугам, а саме: невідчутність, невідокремленість від джерела, несталість якості та незбережність.

Особливості автотранспортного маркетингу значною мірою обумовлені специфікою ринку. Цей ринок має досить складну структуру, де переплітаються різноманітні внутрішні та зовнішні зв'язки, він є відкритою системою, тобто такою системою, елементи якої взаємодіють із зовнішнім середовищем.

Вважаємо, що серед найважливіших напрямів роботи з вивчення ринку можна виділити такі: збирання вірогідної інформації та її детальний аналіз по всіх сегментах ринку; пристосування до вимог споживачів, негайна реакція підприємства на будь-який вияв зацікавленості споживачів у запропонованих послугах; визначення місця підприємства на ринку та вибір партнерів за діловими якостями та контактами; розробка фірмових знаків, бланків, карток та іншої документації; необхідність додаткових витрат на рекламу.

Ураховуючи те, що продуктом автомобільного транспорту є перевезення вантажів і пасажирів, функції маркетингу й напряму використання його діяльності будуть мати свою специфіку.

Основними напрямами маркетингової діяльності на автомобільному транспорті є:

- управління й організація перевізного процесу (у тому числі планування видів перевезень);
- маршрутизація перевезень;
- забезпечення підприємства запасними матеріалами, обладнанням;
- розробка тарифів на перевезення вантажів та пасажирів;
- оновлення рухомого складу;
- упровадження нових технологій з обслуговування автомобілів.

Вважаємо, що до завдань автотранспортного маркетингу належить аналіз чинників конкурентоспроможності та пристосування до змін у навколишньому ринковому середовищі за рахунок ефективної стратегії підприємства.

З точки зору АТП маркетингові дослідження у практичній діяльності необхідно використовувати для стратегічного й поточного планування, аналізу економічної й соціальної діяльності, оцінки ефективності роботи .

Результатом маркетингових досліджень є оцінка потенціальних можливостей підприємства та його позицій на конкретному ринку. Відповідно, ефективність заходів по забезпеченню конкурентоспроможності підприємств багато в чому залежить від мети маркетингових досліджень. Мета повинна бути якісно й кількісно орієнтованою. Якісними орієнтирами в цьому випадку є підвищення організаційно-технічного рівня виробництва, вибір дійових методів позиціонування підприємства на ринку. Кількісним орієнтиром виявляється підвищення рівня прибутковості підприємства.

Зміст маркетингових функцій визначається особливостями попиту на види послуг автотранспортних підприємств, рівнем конкуренції на ринку.

Результати маркетингових досліджень повинні мати характер рекомендацій, що дозволяє формувати підходи по забезпеченню конкурентоспроможності підприємства.

Послідовність дій у процесі маркетингової діяльності починається зі збору інформації й розробки маркетингової програми. Від правильної організації цього етапу залежить ефективність подальших заходів забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

Основна мета автотранспортного маркетингу – забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

Щоб підприємство швидко та гнучко реагувало на зміни зовнішнього середовища, використовувало свої внутрішні ресурси для досягнення маркетингових цілей, має бути забезпечений систематичний і постійний зв’язок між маркетингом, виробництвом, фінансами.

При формуванні маркетингової стратегії необхідна інтеграція всіх функцій, використання інформації різних підрозділів, а не тільки служби маркетингу. Для впорядкування процесу втілення маркетингових цілей необхідно мати на АТП спеціальну міжфункціональну групу, що працює на постійній основі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Должанський І. З. Конкурентоспроможність підприємства / І. З. Должанський, Т. О. Загорна. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 384 с.
2. Кассон Марк. Інформація і організація. Новий погляд на теорію фірми / Марк Кассон; пер. з англ. Ігоря Ободовського. – К. : Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2008. – 366 с.
3. Катькало В. Организационные факторы конкурентных преимуществ фирм [Электронный ресурс] / В. Катькало // Персонал-микс. – 2003. – № 5 (018). – Режим доступу : http://www.personallmix.ru
4. Кузьмін О. Є. Управління міжнародною конкурентоспроможністю підприємства: навч. посібник [для студ. спец. «Міжнародна економіка»] / О. Є. Кузьмін, Н. І. Горбаль. – Львів : Компакт-ЛВ, 2005. – 304 с.
5. Мансуров Р. Е. Об экономической сущности понятий «конкурентоспособность предприятия» и «управление конкурентоспособностью предприятия» / Р. Е. Мансуров// Маркетинг в России и за рубежом. – 2006. – № 2 (52). – С. 91–94.
6. Піддубний І. О. Управління міжнародною конкурентоспроможністю підприємства / І. О. Піддубний, А. І. Піддубна. – Х. : ВД „ІНЖЕК”, 2004. – 264 с.
7. Покришка Д. С. Технологічна конкурентоспроможність економіки України на світовому ринку [Електронний ресурс] / Д. С. Покришка. – Режим доступу: http://www.niisp.gov.ua/vydanna/panorama.
8. Тарануха Ю. В. Формирование конкурентной среды как важнейшее условие обеспечения предпринимательского типа поведения предприятий [Электронный ресурс] / Ю. В. Тарануха. – Режим доступа : http://www.dis.ru/books/arhiv/21.html.

РЕФЕРАТ

Малихіна С.В. Підвищення конкурентоспроможності автотранспортних підприємств як напрям управління і маркетингу / Світлана Володимирівна Малихіна // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті розкрито необхідність розвитку методології управління конкурентоспроможністю підприємства та визначено основні напрями маркетингової діяльності на автомобільному транспорті.

Необхідність розвитку методології управління конкурентоспроможністю зумовлена досягненнями світової економічної науки та успіхами й поразками практичної управлінської діяльності на макро і мікроекономічному рівнях. Сьогодні виживання й успішне функціонування суб'єктів господарювання на ринку не може забезпечуватися традиційними управлінськими технологіями.

Ефективне функціонування автотранспортного підприємства, раціональне використання трудових, матеріальних, фінансових ресурсів та паливно-мастильних матеріалів, якість перевезення вантажів і пасажирів, оптимізація процесів забезпечення необхідного рівня працездатності рухомого складу суттєво залежить від маркетингової діяльності відповідної служби АТП.

Для ефективного взаємозв'язку у просторі та часі виробничих процесів, перевезень, ремонту та технічного обслуговування рухомого складу необхідна централізація управління й контролю, яка забезпечує погоджену роботу окремих ланцюгів АТП.

Результатом маркетингових досліджень є оцінка потенціальних можливостей підприємства та його позицій на конкретному ринку. Відповідно, ефективність заходів по забезпеченню конкурентоспроможності підприємств багато в чому залежить від мети маркетингових досліджень. Мета повинна бути якісно й кількісно орієнтованою. Якісними орієнтирами в цьому випадку є підвищення організаційно-технічного рівня виробництва, вибір дійових методів позиціонування підприємства на ринку. Кількісним орієнтиром виявляється підвищення рівня прибутковості підприємства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА, ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ, МАРКЕТИНГОВА ДІЯЛЬНІСТЬ, АВТОТРАНСПОРТНИЙ МАРКЕТИНГ.

ABSTRACT

Malykhina S.V. Improving the competitiveness of trucking companies as the direction of management and marketing / Svetlana Malykhina // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

This article deals with the need to develop methodology for managing enterprise's competitiveness and the main areas of marketing activities for road transport.

The need for the development of the methodology of competitiveness caused by global economic advancements of science and practical successes and failures of management at the macro and micro levels. Today the survival and successful functioning of the market economy can not be provided by traditional management technologies.

Effective functioning motor enterprise rational use of manpower, material and financial resources, fuel and lubricants, the quality of cargo and passengers, optimizing processes to ensure the necessary level of efficiency of rolling stock depends strongly on the marketing activities of the service ATP.

For effective relationship in space and time manufacturing processes, transportation, repair and maintenance of rolling stock required centralized management and control, which ensures coordinated work of individual chains ATP.

The result of marketing research is to evaluate the potential capacity of the enterprise and its position in a particular market. Accordingly, the effectiveness of measures to ensure the competitiveness of enterprises depends on the purpose of market research. The objective should be

qualitatively and quantitatively oriented. Qualitative benchmarks in this case is to increase the organizational and technical level of production, the choice of effective methods of positioning on the market. Quantitative guidance is improving profitability.

KEY WORDS: COMPETITIVENESS OF AN ENTERPRISE, COMPETITIVENESS OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES IMPROVEMENT, MARKETING ACTIVITY, MOTOR TRANSPORT MARKETING.

РЕФЕРАТ

Малыхина С.В. Повышение конкурентоспособности автотранспортных предприятий как направление управления и маркетинга / Светлана Владимировна Малыхина // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье раскрыта необходимость развития методологии управления конкурентоспособностью предприятия и определены основные направления маркетинговой деятельности на автомобильном транспорте.

Необходимость развития методологии управления конкурентоспособностью обусловлена достижениями мировой экономической науки и успехами и поражениями практической управленческой деятельности на макро и микроэкономическом уровнях. Сегодня выживание и успешное функционирование субъектов хозяйствования на рынке не может обеспечиваться традиционными управленческими технологиями.

Эффективное функционирование автотранспортного предприятия, рациональное использование трудовых, материальных, финансовых ресурсов и горюче-смазочных материалов, качество перевозки грузов и пассажиров, оптимизация процессов обеспечения необходимого уровня работоспособности подвижного состава существенно зависит от маркетинговой деятельности соответствующей службы АТП.

Для эффективной взаимосвязи в пространстве и времени производственных процессов, перевозок, ремонта и технического обслуживания подвижного состава необходима централизация управления и контроля, которая обеспечивает согласованную работу отдельных цепей АТП.

Результатом маркетинговых исследований является оценка потенциальных возможностей предприятия и его позиций на конкретном рынке. Соответственно, эффективность мероприятий по обеспечению конкурентоспособности предприятий во многом зависит от цели маркетинговых исследований. Цель должна быть качественно и количественно ориентированной. Качественными ориентирами в этом случае является повышение организационно-технического уровня производства, выбор действенных методов позиционирования предприятия на рынке. Количественным ориентиром обнаруживается повышение уровня доходности предприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, АВТОТРАНСПОРТНЫЙ МАРКЕТИНГ.

УДК 334.723

МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ІНВЕСТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ДОРОЖНЬОЇ ГАЛУЗІ З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Хмелевський М.О., кандидат економічних наук
Цюман Є.С.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день одним з найбільш пріоритетних напрямків зовнішньоекономічної діяльності нашої держави є економічна співпраця з країнами Євросоюзу. Ефективність такої співпраці знаходиться в прямій залежності від ступеня розвитку транспортної системи нашої держави, зокрема від стану розвитку мережі автомобільних доріг [1]. Враховуючи також географічне розташування України, внаслідок якого через її територію проходять чотири міжнародні транспортні коридори [2], питання актуальності розвитку її мережі автомобільних доріг не викликають сумніву.

Водночас, існуюча невідповідність між державними стандартами, що діяли на момент будівництва і введення в експлуатацію більшої частини автомобільних доріг і режимом їх експлуатації в сучасних умовах є основною причиною незадовільного стану майже 90 % існуючих автомобільних доріг [3, 4].

Іншою причиною незадовільного стану українських автомобільних доріг є фізична і моральна зношеність основних фондів шляхово-будівних та шляхових ремонтно-будівних підприємств.

Спільні наслідки, викликані обома вищеназваними причинами, дозволяють говорити і про існування більш узагальненої причини низької якості автомобільних доріг – недостатнього фінансування цієї галузі економіки.

Фактично, вся мережа автомобільних доріг є державною власністю. Отже, практично весь тягар фінансування будівництва нових і утримання існуючих доріг лягає на державний бюджет. Навіть приблизна оцінка вартості ремонту існуючих автомобільних доріг [5] (для більшості доріг це капітальний ремонт або реконструкція, вартість яких хоч і значно менша, але спів розмірна із вартістю будівництва нової дороги) дозволяє говорити про сотні мільярдів гривень, що в кілька разів перевищує весь річний бюджет України. Таким чином, причиною недофінансування дорожньої галузі є глобальна недостатність державного бюджету для цього. Тому, більшість українських доріг продовжує існувати в «хронічному» незадовільному стані.

В таких умовах поліпшити ситуацію можна, наприклад, із залученням довгострокових недержавних фінансових інвестицій. Така практика, що передбачає взаємодію державних і недержавних структур з метою вирішення важливих соціально-економічних проблем, отримала назву державно-приватного партнерства(ДПП).

Водночас, для ефективного залучення інвестицій у розвиток дорожньої галузі, в тому числі і на принципах ДПП, необхідно мати привабливий інвестиційний клімат. Аналіз причин зменшення інвестиційної привабливості української економіки дозволяє виділити такі причини: незбалансованість економіки, нерозвинена інфраструктура, недостатньо гнучка податкова система, неконвертованість національної валюти, низька культура праці, невідповідність організаційних управлінських форм світовим. Зокрема, зростання іноземного інвестування, також залежить від загального стану економіки, стану валютної, фінансової та кредитної сфер, митного режиму та режиму використання робочої сили, стійкості валютного курсу, податкові ставки та пільг тощо. Також інвестор приділяє увагу чинному законодавству в галузі захисту інвестицій, сукупності правових актів, які відображають державну політику щодо капіталовкладень з-за кордону [6].

© Хмелевський М.О., Цюман Є.С., 2013

З іншого боку, для збільшення ефективності залучення інвестицій в дорожню галузь на принципах ДПП в умовах існуючого стану економіки, виникає необхідність розробки ефективних механізмів реалізації ДПП. Застосування системних принципів дозволяє розглядати механізм ДПП як систему інвестування підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження щодо інвестування підприємств, використання фінансового забезпечення та фінансового механізму здійснювались у працях В.П.Попкова, О.В.Кленіна, І.О.Бланка та інших [7–9]. У наведених дослідженнях розглядаються капітальні інвестиції за джерелами фінансування як елемент виробничого і економічного потенціалу. Питання, що пов'язані з інвестиційною привабливістю підприємств висвітлені у працях як вітчизняних, так і іноземних науковців: І.О.Бланка, О.С.Іванілова, А.П.Гайдуцького, В.В.Бочарова та інших [9–12].

Питання, пов'язані із застосуванням різноманітних механізмів ДПП, інституціональними аспектами у сфері ДПП, висвітлені в роботах [13–15].

Метою статті є розробка моделі функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням механізмів державно-приватного партнерства.

Основна частина. Виходячи із положень загальної теорії систем [16], основною функцією системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням ДПП є будівництво автомобільних доріг високої якості. У відповідності до функції системи інвестування її ціль функціонування можна сформулювати як оптимізацію витрат, пов'язаних з будівництвом і утриманням автомобільних доріг.

Основними елементами системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням ДПП є інвестор, державний бюджет, дорожньо-будівельні підприємства і автомобільні дороги (рис. 1), що пов'язані між собою фінансовими, матеріальними та інформаційними зв'язками.

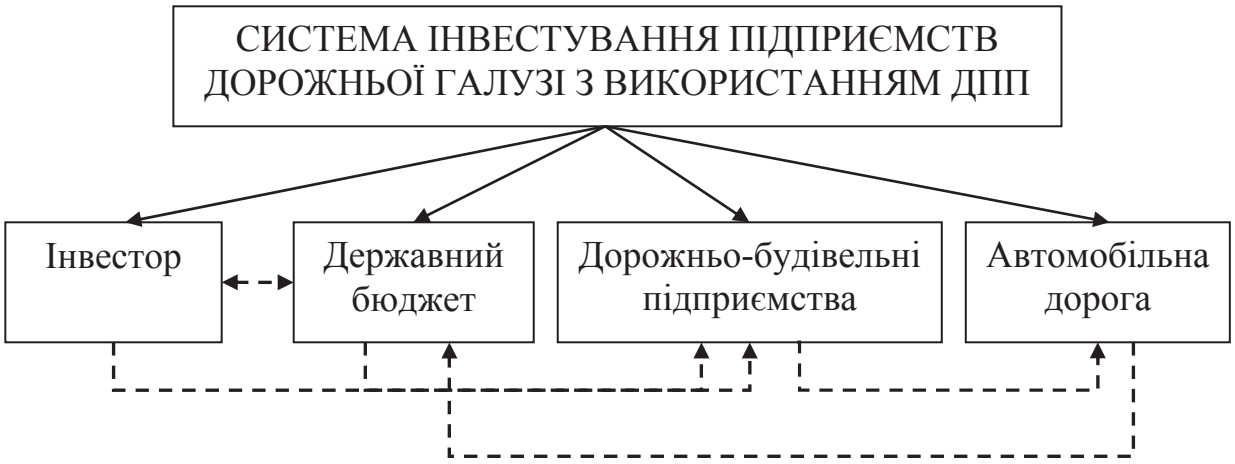


Рисунок 1. – Структурна схема системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням ДПП

Розподіл елементів системи інвестування за функціональними ознаками дає можливість об'єднати їх в моделі функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням ДПП (рис. 2).

Модель функціонування об'єднує в собі системні об'єкти: входи, процеси, виходи, зворотні зв'язки, обмеження і зв'язки з оточенням на чотирьох функціональних рівнях A, B, C і D.

На рівні A відбувається процес реалізації проектів будівництва або утримання автомобільної дороги підприємствами дорожньої галузі. Входом цього процесу є фінансові ресурси, що складаються із інвестиційних або держбюджетних коштів, що надходять від

інвестора або державного бюджету, які представлені у вигляді оточення, з яким система має фінансові зв'язки. В процесі реалізації проектів будівництва або утримання автомобільної дороги мають місце фінансові зв'язки дорожньо-будівельних підприємств із держбюджетом у вигляді сплачених податків та підприємствами суміжних галузей економіки, які забезпечують дорожньо-будівельні підприємства відповідними матеріалами та устаткуванням, необхідним для дорожнього будівництва. Виходом рівня А є автомобільна дорога визначеної категорії з відповідними транспортно-експлуатаційними показниками: інтенсивністю руху *N*, середньою швидкістю руху V_c, допустимим навантаженням *H*, можливими обсягами автомобільних перевезень *O* та іншими показниками, а також питомі показники роботи підприємств дорожньої галузі, зокрема витрати на будівництво або утримання одного кілометру дороги *B*.

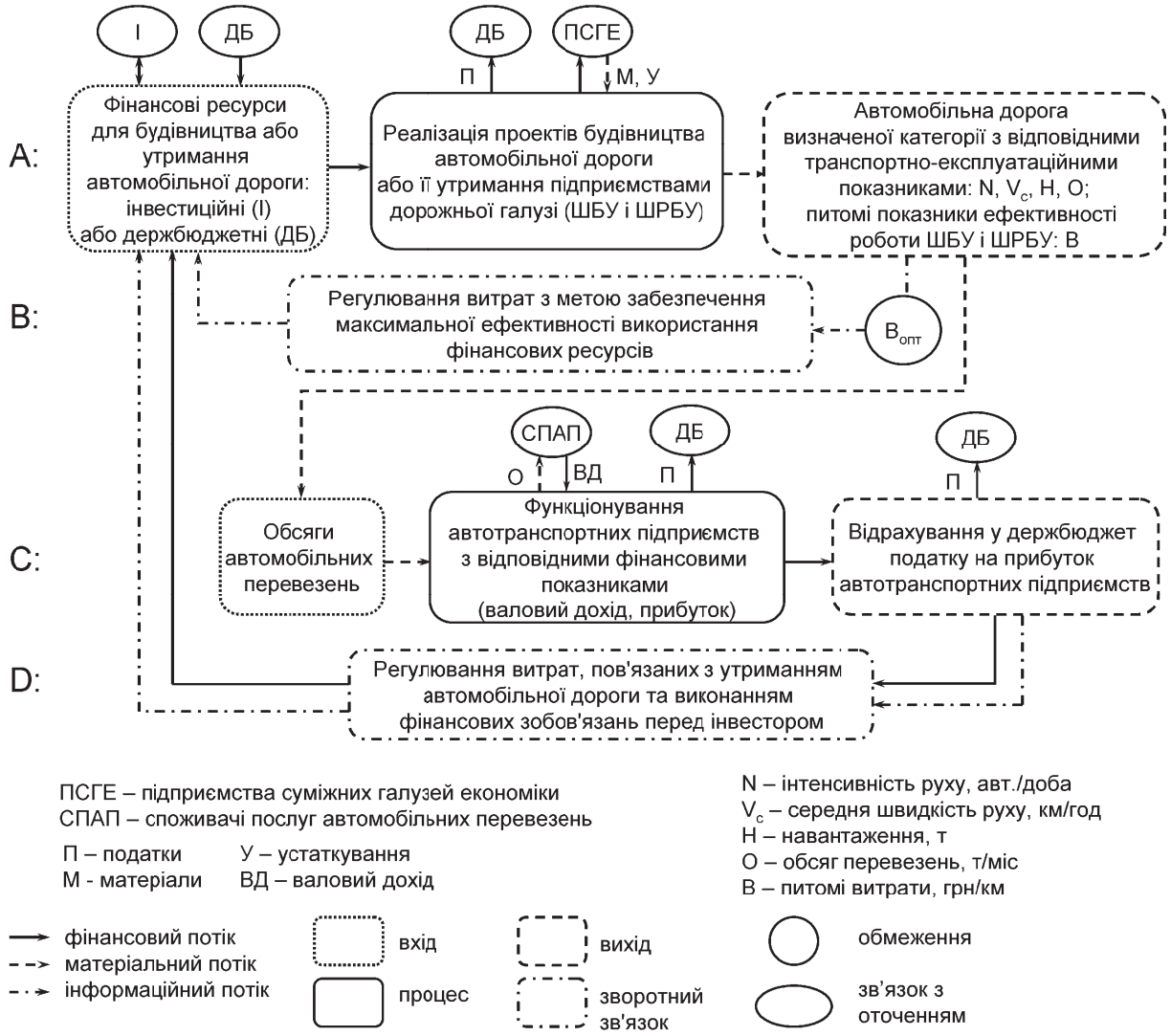


Рисунок 2. – Модель функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням ДПП

Обмеженням системи виступає оптимальне значення питомих витрат на будівництво або експлуатацію дороги $B_{опт}$, що визначається забезпеченням транспортно-експлуатаційних показників автомобільної дороги з одного боку та виконанням фінансових зобов'язань перед інвестором з іншого боку. Процес реалізації даного обмеження забезпечується зворотнім зв'язком рівня В, що регулює рівень витрат на реалізацію будівництва дороги у відповідності до вищезазначених умов.

Найбільш узагальненим транспортно-експлуатаційним показником автомобільної дороги є обсяг вантажо- або пасажиро-перевезень, який вона потенційно може забезпечити. Цей показник забезпечує процес функціонування автотранспортних підприємств регіону розташування дороги, що надають послуги з автомобільних перевезень споживачам і отримують відповідний валовий дохід, а також є платниками податків, зокрема податку на прибуток, що надходить у держбюджет (рівень С).

Зворотний зв'язок на рівні D на основі величини надходжень у держбюджет, пов’язаних з експлуатацією автомобільної дороги, забезпечує регулювання витрат, пов’язаних з утриманням дороги та виконанням фінансових зобов’язань перед інвестором.

Таким чином, в залежності від отриманих транспортно-експлуатаційних показників автомобільної дороги і її можливого завантаження будуть залежати потенційні надходження в державний бюджет від експлуатації дороги, що в свою чергу буде визначати інтенсивність погашення фінансових зобов’язань перед інвестором і величину питомих витрат на утримання даної дороги підприємствами дорожньої галузі. Підбір цих параметрів на оптимальному рівні забезпечить можливість ефективної експлуатації дороги і підтримання її в належному стані.

Висновки. Розроблена модель функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням ДПП є основою для отримання статистичної математичної моделі цієї системи, що дозволить оптимізувати транспортно-експлуатаційні показники автомобільної дороги при відповідних фінансових зобов’язаннях держави перед інвестором та ступені транспортного завантаження дороги для забезпечення можливості якісного утримання дороги підприємствами дорожньої галузі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Демішкан В.Ф. Автошляхи - європейський клас [Електронний ресурс] / В.Ф. Демішкан ; кореспондент П.Селецький // Урядовий портал - Режим доступу. :http://www.kmu.gov.ua/control/ publish/article?art_id=520367

2. Мережа міжнародних транспортних коридорів на території України [Електронний ресурс] – Режим доступу. : http://www.mintrans.gov.ua/uk/show/transports.html

3. Демішкан В.Ф. Перспективи дорожнього будівництва із застосуванням механізмів державно-приватного партнерства / В.Ф.Демішкан ; кореспондент В.Бикова // Инвест - Украина. – 2010. - №4(43). – С. 84-87

4. Гуржос В.М. Це міф, що платні дороги можуть змінити ситуацію. 75 відсотків наших доріг потребують капітального ремонту та реконструкції [Електронний ресурс] / В.М.Гуржос ; кореспондент Р.Скрипін // Radiosvoboda.org – Режим доступу. :http://www.radiosvoboda.org/content/ article/1951218.html

5. Дороги дорогі, та бездоріжжя ще дорожче. Вартість будівництва 1 км дороги // Дорожня галузь України. – 2010. - № 2. – С. 16-18.

6. Козик В.В Міжнародні економічні відносини / Козик В.В., Панкова Л.А., Даниленко Н.Б. – К.: Знання-Прес, 2001. – 277 с.

7. Попков В.П. Организация и финансирование инвестиций / В.П. Попков, В.П. Семенов. – СПб.: Питер, 2001. – 224 с.

8. Кленін О.В. Ефективність відтворення основного капіталу підприємств: Монографія / НАН України. Ін-т економіки промисловості. – Донецьк, 2006. – 196 с.

9. Бланк И.А. Управление инвестициями предприятия / И.А. Бланк. – К. : Ника-Центр, 2003. – 480 с.

10. Іванілов О.С. Економіка підприємства: Підручник. — 2-ге вид. — К. : Центр учбової літератури, 2011. — 175-177 с.

11. Гайдуцький А.П. Методологічні аспекти інвестиційної привабливості економіки / А. П. Гайдуцький // Регіональна економіка. – 2004. – №4. – С.81-86.

12. Бочаров В.В. Инвестиционный менеджмент / Бочаров В.В. – СПб : Питер, 2000. – 160 с.

13. Варнавский В.Г. Партнерство государства и частного сектора: формы, проекты, риски / Владимир Гаврилович Варнавский. – РАН; Институт мировой экономики и международных отношений. – М. : Наука, 2005. – 315с.

14. Власова А. «Особый путь Петербурга в сфере государственно-частного партнерства» / Власова А. // [Електронний ресурс] – Режим доступу. : http://www.konkir.ru/article.phtml?id=3772

15. Bousquet F. Road infrastructure concession practice in Europe / Bousquet F., Fayard A. // Policy Research Working Paper Series from The World Bank. – No 2675. – [Електронний ресурс] – Режим доступу. : http://econpapers.repec.org/paper/wbkwbrwps/2675.htm

16. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / сост. А. Н. Тырсин. - Челябинск : УрСЭИ АТиСО, 2002. - 128 с.

РЕФЕРАТ

Хмелевський М.О. Цюман Є.С. Модель функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням державно-приватного партнерства / Микола Олександрович Хмелевський, Євгенія Сергіївна Цюман // Вестник Национального транспортного университета. - К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Мета роботи – розробка моделі функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням механізмів державно-приватного партнерства.

Метод дослідження – метод системного аналізу.

Розроблено модель функціонування системи інвестування підприємств дорожньої галузі з використанням державно-приватного партнерства. Модель функціонування є основою для отримання статистичної математичної моделі, що дозволить оптимізувати транспортно-експлуатаційні показники автомобільної дороги при відповідних фінансових зобов'язаннях держави перед інвестором та ступені транспортного завантаження дороги для забезпечення можливості якісного утримання дороги підприємствами дорожньої галузі.

Результати статті можуть бути використані при вивченні або вирішенні питань пов'язаних з інвестуванням дорожньої галузі, розбудовою інфраструктури, логістикою.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – розробка статистичної математичної моделі, що сприятиме кращому залученню інвестицій у дорожні підприємства та дорожньо-будівельну галузь. Оптимізація використання інвестиційних ресурсів, транспортно-експлуатаційних показників автомобільної дороги при відповідних фінансових зобов'язаннях.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДОРОЖНЯ ГАЛУЗЬ, ВИТРАТИ, ДОРОГИ, ІНВЕСТИЦІЇ, РОЗВИТОК, ФІНАНСУВАННЯ.

ABSTRACT

Khmelevskyy M. O., Tsiuman Y.S. Model of the functioning of road sector enterprises investment using PPP. / Mykola Khmelevskyi, Yevheniya Tsiuman // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Aim of work – development of model of the functioning of road sector enterprises investment using PPP.

Research method – method of system analysis.

The model of the functioning of road sector enterprises investment using PPP is developed. The model of the functioning is the basis for a statistical mathematical model that will optimize transport and operational performance of the road during the relevant financial obligations of the state to the investor and the degree of load transport routes to enable high-quality road maintenance road sector enterprises. The results of the article can be drawn on at a study or decision of questions related to investing of travelling industry, development of infrastructure, logistic.

Prognosis suppositions are in relation to development of research object – development of model for a statistical mathematical model that will assist the best bringing in of investments in travelling enterprises and road-building industry. Optimization of the use of investment resources,

optimize transport and operational performance of the road during the relevant financial obligations of the state.

KEYWORDS: TRAVELLING INDUSTRY, CHARGES, ROADS, INVESTMENTS, DEVELOPMENT, FINANCING.

РЕФЕРАТ

Хмелевський М.О., Цюман Є.С. Модель функционирования системы инвестирования предприятий дорожной отрасли с использованием государственно-частного партнерства / Николай Александрович Хмелевський, Евгения Сергеевна Цюман // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Цель работы - разработка модели функционирования системы инвестирования предприятий дорожной отрасли с использованием механизмов государственно-частного партнерства.

Метод исследования - метод системного анализа.

Разработана модель функционирования системы инвестирования предприятий дорожной отрасли с использованием государственно-частного партнерства. Модель функционирования является основой для получения статистической математической модели, которая позволит оптимизировать транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги при соответствующих финансовых обязательствах государства перед инвестором и степени транспортной загрузки дороги для обеспечения возможности качественного содержания дороги предприятиями дорожной отрасли.

Результаты статьи могут быть использованы при изучении или решении вопросов связанных с инвестированием дорожной отрасли, развитием инфраструктуры, логистикой. Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования - разработка статистической математической модели, которая будет способствовать лучшему привлечению инвестиций в дорожные предприятия и дорожно-строительную отрасль. Оптимизация использования инвестиционных ресурсов, транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги при соответствующих финансовых обязательствах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДОРОЖНАЯ ОТРАСЛЬ, РАСХОДЫ, ДОРОГИ, ИНВЕСТИЦИИ, РАЗВИТИЕ, ФИНАНСИРОВАНИЕ.

УДК 656.13

ТАРИФ ЯК ОСНОВНА СКЛАДОВА ТАРИФНОЇ СИСТЕМИ ОПЛАТИ ПРАЦІ

Боровик Н.А., кандидат технічних наук
Карпенко О.В.

Постановка проблеми. Сферу праці прийнято розглядати як простір соціального партнерства, широкої соціальної взаємодії та прогресу суспільства. Рівновага – це найбільш складна умова, яка максимально наближує систему «працедавець – працівник – держава» до її ідеального, гармонічного стану. В основі ж рівноваги цієї системи лежить зацікавленість працедавця в зростанні продуктивності праці і якості трудових ресурсів, працівника – в підвищенні мотивації до праці, держави – в підвищенні надходжень до бюджету. Тобто існує довічна дилема: «як би не переплатити» і «як би побільше заробити». В умовах перехідної економіки, де попитом починає користуватися високоякісна, але відносно дешева продукція, виникає об'єктивна необхідність перетворення всіх структурних елементів зарплати у стимул зростання якості праці зайнятого населення. Насамперед це стосується тарифної оплати, яка ще в умовах командної економіки втратила роль стимулу зростання якості праці як робітників, так і спеціалістів. Причиною цього є методологічна невизначеність суті тарифної оплати, її місця в структурі зарплати працівника. В умовах перехідної економіки суть тарифної оплати змінюється: вона перетворюється із інструменту диференціації заробітної плати – залежно від складності і умов праці – в інструмент оцінки рівня реалізації індивідуального потенціалу працівника, який виконує роботу певної складності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням взаємозв'язку тарифу (окладу) з результатами праці працівника займалися відомі зарубіжні та вітчизняні вчені: В.Петі, П.Самуельсон, В.Нордхаус, Д.Рікардо, А.Сміт, К.Маркс, К.Еклунд, Н.Болотіна, А.Колот, П.Пилипенко, В.Миронов, О.Іщенко, М.Бойко, Л.Григорова, В.Кулігін, С.Осипов С.І.Шкурко та інші.

Викладення основного матеріалу дослідження. Організація оплати праці на підприємствах здійснюється на основі розподілу функцій і робіт, нормування, тарифної системи, форм і систем оплати праці. Порядок та умови застосування тарифної системи оплати праці на підприємствах регулюються ст. 6 Закону України „Про оплату праці”, статтями 96-98 Кодексу законів про працю України, генеральною, галузевими, регіональними угодами та колективним договором підприємства.

Тарифне регулювання на підприємстві – це спосіб управління організацією оплати праці за допомогою встановлення абсолютних розмірів і кількісних співвідношень оплати праці різної якості. Інструментом тарифного регулювання виступає тарифна система.

Під тарифною системою розуміють систему характеристик і показників, на основі яких диференціюється заробітна плата.

Безперечно, є тісний зв’язок між тарифом і відтворювальною функцією заробітної плати, оскільки, по-перше, тарифна система є стабільною і більше, ніж надтарифна, впливає на відтворювальну функцію; по-друге, рівень тарифу орієнтується на певний стандарт життя, тобто має забезпечувати відтворення здатності до праці. Одночасно треба зазначити, що тарифна система має безпосереднє відношення до виконання мотивуючої функції, оскільки стимулює до виконання робіт більшої складності та підвищення кваліфікації.

У сучасних економічних умовах кожне підприємство може самостійно розробляти тарифну систему, дотримуючись державних гарантій і вимог генеральної, галузевої, регіональної тарифних угод відповідно до чинного законодавства.

© Боровик Н.А., Карпенко О.В., 2013

Мінімальна тарифна ставка визначається державою у вигляді мінімальної заробітної плати. Мінімальна заробітна плата є державною соціальною гарантією, обов'язковою на всій території України для підприємств, установ, організацій усіх форм власності і господарювання та фізичних осіб.

Всі наступні розряди визначаються множенням тарифної ставки першого розряду на відповідний тарифний коефіцієнт.

Але визначення тарифного коефіцієнта і призначення тарифного розряду працівникові все ще залишається проблемою для керівництва підприємства. Тарифно-кваліфікаційні довідники, що діяли за часів СРСР, були замінені на Довідники кваліфікаційних характеристик професій робітників. В діючому на сьогоднішній день Довіднику професій здебільшого не прописані тарифні розряди.

Керівник підприємства, приймаючи на роботу нового працівника, досить часто не впевнений, до якого тарифного розряду віднести працівника і який оклад йому нарахувати.

Тариф – це виражений в грошовій формі абсолютний розмір оплати праці в одиницю часу. На основі тарифної ставки першого розряду розраховуються ставки кожного наступного розряду. Тариф першого розряду визначається колективним договором на підприємстві і залежить, з однієї сторони, від фінансових можливостей підприємства, а з іншої – від умов оплати праці, визначених у галузевих угодах.

Розглянемо як формується тариф першого розряду:

$$T = ЗП_{год}^{\min} \cdot Iн \cdot K \ ,$$

де $ЗП_{год}^{\min}$ - мінімальна годинна заробітна плата,

Iн – індекс інфляції

K – підвищуючий коефіцієнт.

Мінімальна годинна заробітна плата розраховується як результат ділення місячного розміру мінімальної оплати праці на місячну норму робочого часу, розраховану за річним календарним номінальним фондом робочого часу при відповідній його тижневій нормі.

Індекс інфляції або індекс споживчих цін - показник, який характеризує зміни загального рівня цін на товари і послуги, придбані населенням для невиробничого споживання. Цей показник, на підставі якого здійснюється нарахування індексації заробітної плати, визначається Держкомстатом кожного 10 числа за попередній місяць.

Що стосується підвищуючого коефіцієнту, то він включає в себе все фактори, які мають вплив на формування базового рівня заробітної плати працівника. Всі фактори впливу можна розділити на зовнішні (по відношенню до підприємства), які визначають середній рівень заробітної плати на галузевому ринку праці, і фактори, що визначають рівень базової заробітної плати та знаходяться всередині організації.

До зовнішніх факторів можна віднести:

- економічну ситуацію в країні
- систему державних мінімальних гарантій (МЗП, ПМ, індексація)
- податкова система регулювання заробітної плати
- державний контроль за своєчасної виплатою заробітної плати
- стан галузевих та регіональних ринків праці
- ступінь розвиненості конкуренції в галузі тощо.

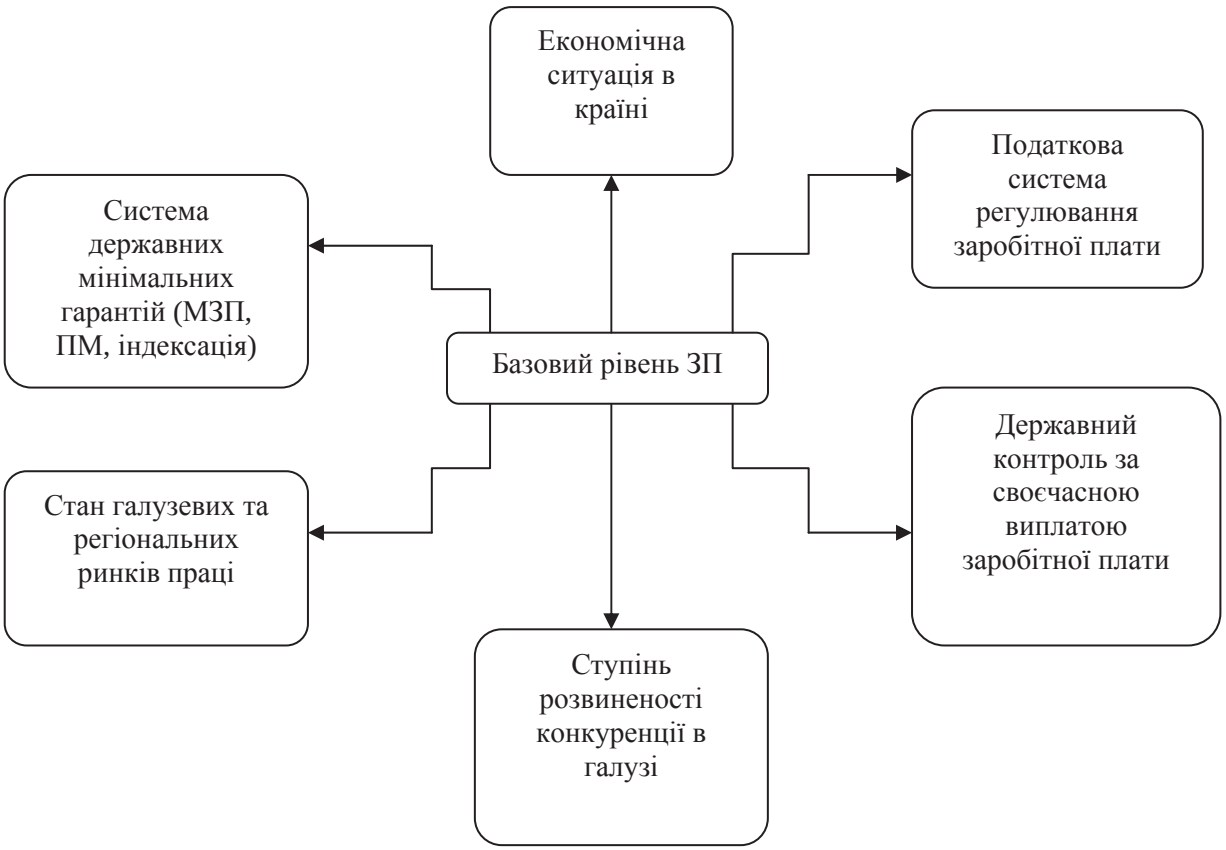


Рисунок 1. – Зовнішні фактори впливу на базовий рівень заробітної плати

До факторів в межах організації відносяться:

- внутрішня структура базової заробітної плати в організації
- рішення працедавця про рівень заробітної плати відносно середньоринкового рівня
- політика інвестиції в людський капітал
- фінансовий стан організації
- вплив профспілок
- облік рівня продуктивності праці
- збереження кадрового складу

Також до внутрішніх факторів можна додати:

- цінність роботи/посади для організації
- потреби працівників та членів їх родин
- загальний рівень заробітної плати
- вартість життя
- соціальні виплати
- порівняльний рівень заробітної плати по категоріях персоналу
- досвід та компетенція працівника
- економічні фактори, включаючи необхідність стабільного функціонування організації.

При обґрунтуванні базового (мінімального) тарифу важливо враховувати його співвідношення з максимальною заробітною платою (максимальним окладом) на підприємстві, його зв'язок із рівнем зайнятості населення. Великий вплив має і продуктивність праці, яка відіграє ключову роль в формуванні знов створеної вартості. Чим вище додана вартість, яка створюється одним працівником, тим більше можливостей для підвищення заробітної плати.

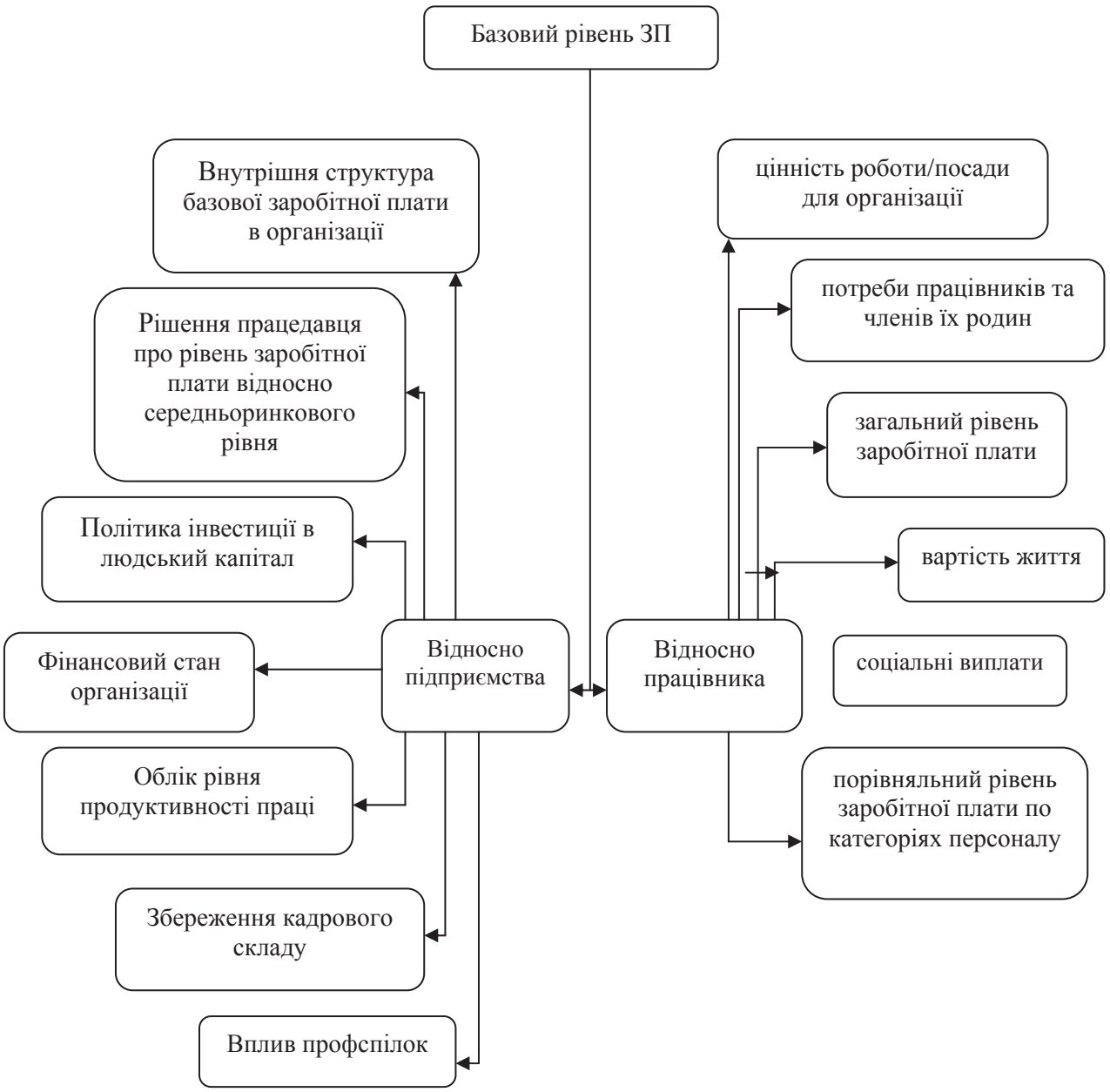


Рисунок 2. – Внутрішні фактори впливу на базовий рівень заробітної плати

Важливою проблемою є встановлення таких розмірів тарифних ставок, які б гарантували безперервне відновлення й підтримування фізичних сил і розумових здібностей людини, а також забезпечення постійного відновлення й підвищення її трудової кваліфікації, зростання загальноосвітнього і професійного рівня працівників. Тарифна частина заробітної плати має виконувати мотивуючу і стимулюючу функцію, оскільки стимулює виконання робіт більшої складності, відповідальності, інтенсивності. Тому питома вага тарифної частини має бути максимальною. Як показує досвід, тариф, що є постійною частиною заробітної плати, має становити до 80% заробітку. Якщо змінна частина заробітку (премії, різні доплати) становить половину, а то й більше загального обсягу заробітної плати, то це свідчить про втрату основної стимулюючої ролі тарифу в заохоченні виконання більш якісної праці, підвищенні кваліфікації.

Ставка 1-го розряду – це мінімальна заробітна плата працівника, визначена в колективному договорі, тобто вона відбиває законодавче встановлений розмір заробітної плати за просту, некваліфіковану працю, нижче від якого не може здійснюватися оплата за виконану працівником місячну, годинну норму праці (обсяг роботи).

Установлення тарифної ставки 1-го розряду залежить від економічного стану підприємства, його фінансових можливостей на період дії колективного договору, рівня середньої заробітної плати, що склався на підприємстві на кінець поточного року, державної, галузевої і регіональної гарантії мінімальної заробітної плати.

Одне з центральних питань удосконалення заробітної плати на сучасному етапі – майбутнє тарифної системи. Існує думка, що за ринкових відносин тарифна система себе віджила. З такою точкою зору не можна погодитися, адже потрібен універсальний регулятор, за допомогою якого можна об'єктивно вимірювати витрати праці у вигляді оплати, тому цілком очевидно, що без тарифної системи ні в найближчий час, ні в перспективі не обійтися.

Висновки. На сьогоднішній день в країні існує велика кількість невирішених питань і протиріч у сфері оплати праці. Працівник зацікавлений навіть у невеликому підвищенні зарплати. Працедавець в свою чергу не квапиться підвищувати її, заощаджуючи на оплаті праці. Одна з найсерйозніших проблем у цій області – відсутність твердої залежності величини оплати праці від реальних зусиль даного працівника, а також від результатів його праці. Тариф як складова частка тарифної системи оплати праці відіграє першочергову роль у формуванні заробітної плати працівника. Тому дуже важливим постає питання чіткого формування складових тарифу, а саме підвищуючого коефіцієнту, від якого безпосередньо і залежить заробітна плата працівника.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Поварич И.П., Бабин С. А., Бабина С.И. Разработка и реализация компенсационной политики организации / Издательство "Академия Естествознания", 2011 год

2. Армстронг, М. Оплата труда: Практическое руководство по построению оптимальной системы оплаты труда и вознаграждения персонала [Текст] / пер. с англ.; под науч. ред. Т.В. Герасимовой / М. Армстронг, Т. Стивенс. - Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. - 512 с.

3. Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда [Текст] / под ред. Дороти Бергер, Ланса Бергера; пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 200. - 761 с.

4. Армстронг, М. Оплата труда: Практическое руководство по построению оптимальной системы оплаты труда и вознаграждения персонала [Текст] / пер. с англ.; под науч. ред. Т.В. 5. Герасимовой / М. Армстронг, Т. Стивенс. - Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. - 512 с.

6. Цибмалюк С. Диференціація заробітної плати: види, чинники, сучасний стан в Україні /Україна:аспекти праці. – 2009. - №4.

7. Економіка праці та соціально-трудові відносини*:* Навч.-метод. посібник. */* За заг. ред. проф. Качана Є. П. – Тернопіль: ТДЕУ, 2006. – 373 с.

8. Економіка праці та соціально-трудові відносини: Підручник [Текст] / О.А. Грішнова. - К. : Знання, 2004. - 535 с.

9. Закон України "Про оплату праці" від 24.03.1995р. № 108/95-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.zakon.rada.gov.ua

10. Кодекс Законів про працю України від 10.12.1971 №322-VII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.zakon.rada.gov.ua

РЕФЕРАТ

Боровик Н.А., Карпенко О.В. Тариф як основна складова тарифної системи оплати праці / Наталія Антонівна Боровик, Олена Вікторівна Карпенко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті розглянуто основні складові формування тарифної ставки як основної складової тарифної системи оплати праці.

Об'єкт дослідження – тарифні ставки першого та кожного наступного розрядів.

Мета досліджень – визначення основних складових тарифної ставки першого та наступних розрядів та факторів впливу на тарифну ставку.

Метод досліджень – емпіричні та теоретичні методи аналізу.

Розглянуто основні складові тарифу - вираженого в грошовій формі абсолютного розміру оплати праці в одиницю часу. На основі тарифної ставки першого розряду розраховуються ставки кожного наступного розряду. Тариф першого розряду розраховується як добуток мінімальної годинної заробітної плати, індексу інфляції та підвищуючого коефіцієнту. Мінімальна годинна заробітна плата розраховується як результат ділення місячного розміру мінімальної оплати праці на місячну норму робочого часу, розраховану за річним календарним номінальним фондом робочого часу при відповідній його тижневій нормі. Індекс інфляції або індекс споживчих цін - показник, який характеризує зміни загального рівня цін на товари і послуги, придбані населенням для невиробничого споживання. Що стосується підвищуючого коефіцієнту, то він включає в себе все фактори, які мають вплив на формування базового рівня заробітної плати працівника. Всі фактори впливу можна розділити на зовнішні (по відношенню до підприємства), які визначають середній рівень заробітної плати на галузевому ринку праці, і фактори, що визначають рівень базової заробітної плати та знаходяться всередині організації. При обґрунтуванні базового (мінімального) тарифу важливо враховувати його співвідношення з максимальною заробітною платою (максимальним окладом) на підприємстві, його зв'язок із рівнем зайнятості населення. Великий вплив має і продуктивність праці, яка відіграє ключову роль в формуванні знов створеної вартості. Чим вище додана вартість, яка створюється одним працівником, тим більше можливостей для підвищення заробітної плати.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОПЛАТА ПРАЦІ, ЗАРОБІТНА ПЛАТА, ТАРИФ, МІНІМАЛЬНА ГОДИННА ТАРИФНА СТАВКА, ІНДЕКС ІНФЛЯЦІЇ, ПІДВИЩУЮЧИЙ КОЕФІЦІЄНТ.

ABSTRACT

Borovik N.A., Karpenko O.V. Tariff as a main component of the tariff system of compensation / Nataliya Borovik, Olena Karpenko // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In article the main components of formation of a tariff rate as an important part of tariff system were indicated.

Object of research – tariff rates of the first and each following category.

Research objective – definition of the main components of a tariff rate of the first and each following category and factors of influence on a tariff rate.

Research method – empirical and theoretical methods of the analysis.

In the article the main components of a tariff – the absolute size of compensation expressed in a monetary form in unit of time – are defined. The tariff of the first category pays off is defined as the minimum hour salary multiplied by an index of inflation and the raising coefficient. The minimum hour salary pays off is counted as a division of the monthly size of the minimum compensation on the monthly norm of working hours calculated on annual calendar nominal fund of working hours at meeting its week standard. Index of inflation or consumer price index - an indicator which characterizes overall price level changes on goods and the services acquired by the population for non-productive consumption. As for the raising coefficient, it includes all factors which have influence on formation of a basic level of a salary of the worker. All factors of influence can be divided on external (in relation to the enterprise) which define the average level of a salary on a branch labor market, and factors which define level of a basic salary and are in the organization. At justification of a basic (minimum) tariff it is important to consider its ratio with the maximum salary (the maximum salary) at the enterprise, its communication with a population employment rate. The great influence has also labor productivity which plays a key role in formation of again created cost. If the added value which is created by one worker is higher, there is more than opportunity for salary increase.

KEY WORDS: PAYMENT FOR LABOUR, SALARY, MINIMUM HOUR TARIFF RATE, INFLATION RATE, RAISING COEFFICIENT.

РЕФЕРАТ

Боровик Н, А., Карпенко Е.В. Тариф как основная составляющая тарифной системы оплаты труда / Наталья Антоновна Боровик, Елена Викторовна Карпенко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье были рассмотрены основные составляющие формирования тарифной ставки как важной составляющей тарифной системы оплаты труда.

Объект исследования – тарифные ставки первого и каждого следующего разрядов.

Цель исследования – определение основных составляющих тарифной ставки первого и каждого следующего разрядов и факторов влияния на тарифную ставку.

Метод исследования – эмпирические и теоретические методы анализа.

Рассмотрено основные составляющие тарифа – выраженного в денежной форме абсолютного размера оплаты труда в единицу времени. На основе тарифной ставки первого разряда рассчитываются ставки каждого следующего разряда. Тариф первого разряда рассчитывается как произведение минимальной часовой заработной платы, индекса инфляции и повышающего коэффициента. Минимальная часовая заработная плата рассчитывается как результат деления месячного размера минимальной оплаты труда на месячную норму рабочего времени, рассчитанную по годовому календарному номинальному фонду рабочего времени при соответствующей его недельной норме. Индекс инфляции или индекс потребительских цен - показатель, который характеризует изменения общего уровня цен на товары и услуги, приобретенные населением для непроизводственного потребления. Что касается повышающего коэффициента, то он включает у себя все факторы, которые имеют влияние на формирование базового уровня заработной платы работника. Все факторы влияния можно разделить на внешние(по отношению к предприятию), которые определяют средний уровень заработной платы на отраслевом рынке труда, и факторы, которые определяют уровень базовой заработной платы и находятся внутри организации. При обосновании базового (минимального) тарифа важно учитывать его соотношение с максимальной заработной платой (максимальным окладом) на предприятии, его связь с уровнем занятости населения. Большое влияние имеет и производительность труда, которая играет ключевую роль в формировании снова созданной стоимости. Чем выше добавленная стоимость, которая создается одним работником, тем больше возможности для повышения заработной платы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ОПЛАТА ТРУДА, ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА, МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСОВАЯ ТАРИФНАЯ СТАВКА, ИНДЕКС ИНФЛЯЦИИ, ПОВЫШАЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ.

УДК 658.7:658.8

АНАЛІЗ МЕТОДИКИ АКТИВНОГО РЕАГУВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

Хаврук В. О.

Постановка проблеми. Стратегічне планування діяльності підприємства, яке ґрунтується на задоволенні потреб споживачів у певній продукції або товарі, неможливе без підвищення ефективності управління запасами.

Одним з напрямків підвищення ефективності управління запасами є впровадження автоматизованої системи управління запасами з активним реагуванням.

Аналіз досліджень і результатів. Проблематику ефективного управління запасами розглядають такі відомі вчені, як: Анікін Б. О., Гаджинський А. М., Міротін Л. Б., Неруш Ю. М., Стерлігова А. М. та ін.; на управління запасами, як складову логістичного процесу дедалі більше звертають увагу вчені і практики, зокрема: Басенко О. В., Бєляєв Ю. А., Бутинець Ф. Ф., Гризанов Ю. П, Гуляєва Н. М, Коновалов В. І., Кузьмінов О. В., Рижиков Ю. І, Рубальський Г. Б., Сьомко О. В. та ін. Такий інтерес до даної сфери свідчить, що методичні питання, пов'язані з ефективним управлінням запасами розроблені явно недостатньо.

Аналіз літературних джерел [1-4] показав, що останнім часом, завдяки розвитку інформаційних технологій і засобів зв'язку між ланками логістичного ланцюга, сформувалися три підходи до управління запасами. Перший – «реактивний підхід», при якому споживчий попит «витягає» продукт через канал розподілу від постачальника до споживача. Другий – «плановий підхід», що є альтернативою першому, він передбачає розподіл усередині логістичного каналу за графіком, що поєднує наявність товару на ринку і прогнозний попит на нього. Третій – «комбінований» підхід, що поєднує риси першого й другого підходів.

Вважається [1, 2, 5], що зазначені методи подібні, оскільки, по-перше, призначені для оперативного поповнення запасів відповідно до реальної витрати, по-друге, кожний з них базується на безперервному зборі даних і інформаційному обміні, що дозволяє консолідувати зусилля всіх учасників логістичному ланцюга. Погоджуємось з поглядами авторів [2], що «реактивний» підхід, як найбільш прийнятний для впровадження та включає наступні методи управління запасами: швидке реагування, безперервне поповнення запасів і автоматичне поповнення запасів.

Мета статті полягає у з'ясуванні теоретичних основ методики активного реагування при автоматизованій системі управління запасами.

Головний розділ. У логістиці велика увага приділяється контролю над станом запасів, в процедуру якого входять облік наявних запасів і регулярне відстеження нових надходжень і відправлень. Розрізняють безперервні, періодичні й змішані процедури контролю. Зокрема, безперервний контроль передбачає щоденне визначення наявності товару й оцінку необхідності поповнення запасів [1-3, 5], періодичний контроль має на увазі регулярну (раз у тиждень або місяць) оцінку стану запасів. А для певних номенклатурних груп рекомендується [1] безперервний контроль над поповненням запасів, здійснюваний, як правило, з використанням комп'ютерної техніки.

Розрізняють наступні системи контролю над станом запасів: розімкнуті, замкнені й модифіковані системи контролю зі зворотним зв'язком [1, 2, 5].

На рис. 1 наведена схема модифікованої системи контролю (МСК) рівня запасів в логістичному ланцюгу. Відмінність МСК від інших систем контролю полягає в тому, що менеджер може змінювати основні правила регулювання рівня запасів у системі: при наявності безперервної процедури контролю поточний рівень запасу q підтримується й поповнюється

© Хаврук В. О., 2013

за допомогою комп'ютерної системи автоматично на основі моделі *EOQ* (рис. 2) в точці перезамовлення *ROP* на величину поставки *Q**, розраховану по формулі Уілсона, при виконанні умови $q < ROP$, тобто «поточний рівень *q* менше точки замовлення» [2].

Менеджер-логіст, оцінюючи всі складові процесу управління запасами, може прийняти рішення про зміну або коректування основних параметрів замовлення *Q**, *ROP* та ін.).

Підходи до управління запасами («реактивний» і ін.), систем і процедур контролю не викликають принципових заперечень, але залишають відкритими велику кількість питань, що виникають при реалізації даних методів. По-перше, використання в блок-схемі оптимальної величини замовлення *Q**, точки перезамовлення *ROP* і інших величин відповідає детермінованій моделі управління запасами, що є ідеалізацією й спрощенням реальних процесів [2]. По-друге, незважаючи на зовнішню привабливість і перспективність, труднощі функціонування системи, коли реалізована одиниця продукції практично миттєво заміщається іншою, доставленою зі складу або від постачальника більш високого рівня, очевидні.

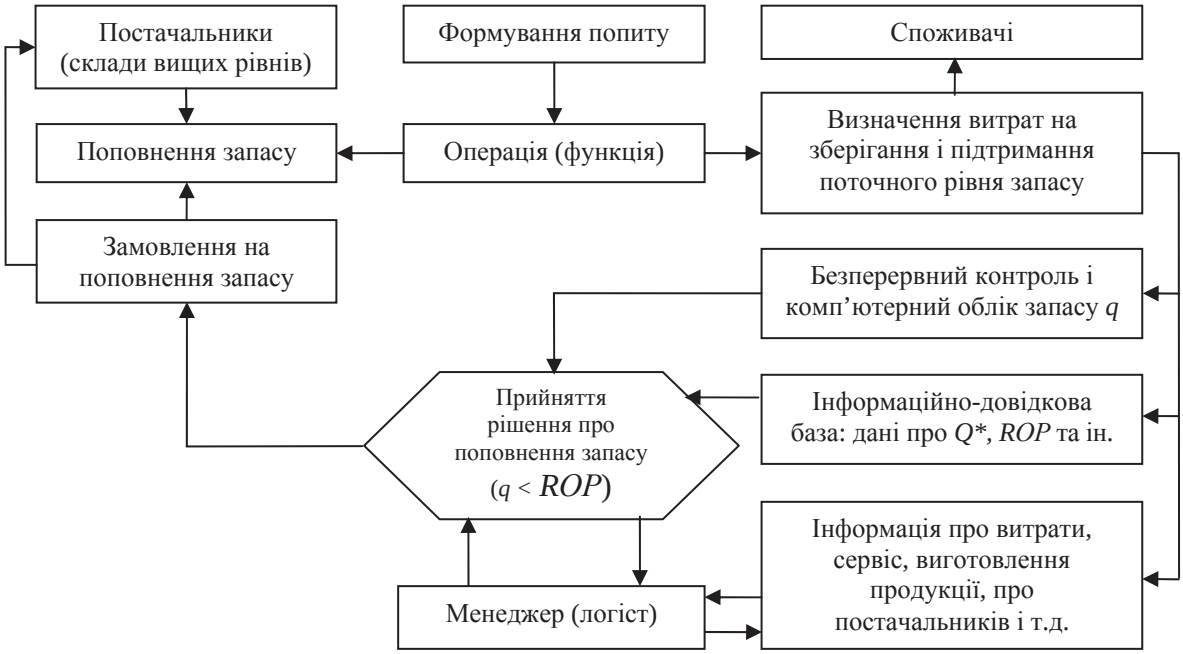


Рисунок 1. – Блок-схема модифікованої системи контролю рівня запасів у логістичному ланцюзі

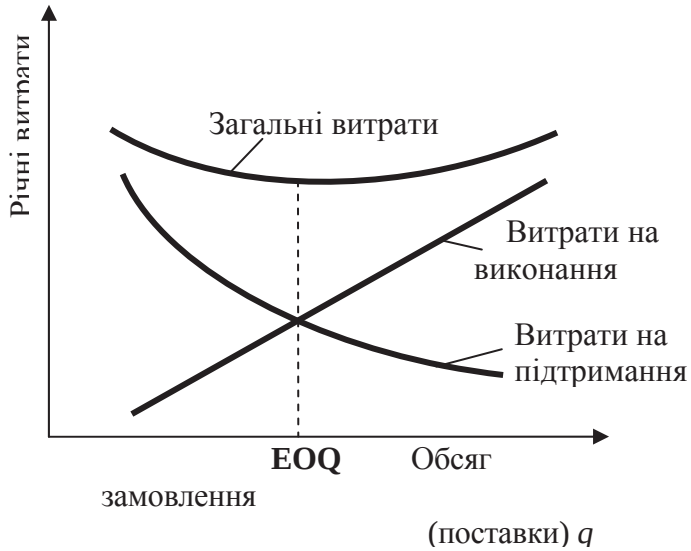


Рисунок 2. – Модель економічного обсягу замовлення (Economic Order Quantity – EOQ)

Відсутність реальних прикладів використання зазначених підходів говорить про необхідність розробки прикладних моделей активного реагування з метою впровадження «реактивного» підходу до управління запасами.

Розглянемо формулу для розрахунків страхового запасу [2, 3]

$$q_c = t_\beta \sqrt{\left(\left(\delta_d^2 + \frac{Q}{D}V\right)^2\right)\frac{Q}{D}}, \quad (1)$$

де Q – величина поставки, розрахована по формулі Уілсона [4]. Передбачається, що на складі в середньому протягом розглянутого періоду перебуває поточний запас, величина якого $q_т = 0,5Q$.

Оскільки середня величина запасу включає поточний $q_т$ і страховий $q_с$ с запаси, то приходимо до залежності [2]:

$$q_c = 0,5Q + t_\beta \sqrt{\left(\left(\delta_d^2 + \frac{Q}{D}V\right)^2\right)\frac{Q}{D}}, \quad (2)$$

Враховуючи, що логістичний підхід [1, 2] до управління запасами припускає їхню розбивку на групи А, В і С, при розрахунках загального страхового запасу величини коефіцієнтів t_β визначаються відповідно до прийнятих показників про наявність запасів. Згідно досліджень [1, 2, 4], ці величини характеризуються співвідношеннями даних, наведеними в табл. 1.

Таблиця 1. – Величини страхових запасів

Номенклатурна група	Рекомендована величина запасу, %		Середнє значення, %	Коефіцієнт t_β
	[1]	[2]		
A	99	99	99	2,3
B	95	97	96	1,75
C	90	90	90	1,28

Враховуючи, що вартість одиниці продукції групи А в кілька раз перевищує аналогічний показник для групи С, основна увага при використанні активних методів управління запасами повинно приділятися групам А і В. У той же час, щоденний моніторинг наявності запасів даних груп дозволяє здійснити оперативний прогноз їх витрат, що відкриває можливості прийняття рішень про зміну строків постачань τ і величини поставки Q, що відрізняються від традиційного перетинання рівня ROP (при фіксованому нижньому рівні запасу) або часу поставки $T_п$ (при фіксованому інтервалі часу поставки).

Проведений аналіз показав, що можливі кілька варіантів, при яких можуть бути використані активні методи реагування. Відмінність між ними визначаються, по-перше, виникненням ситуації «дефіциту» або «затоварення»; по-друге, використанням детермінованих або імовірнісних контрольних показників для оцінки виникнення нестандартної ситуації й необхідності активного втручання менеджера [2].

Ілюстрація різних варіантів представлена на рис. 3, де використані наступні позначення: q – поточне значення витрати на інтервалі попередження (дані щоденного моніторингу); D – середня інтенсивність витрати (лінія 1 на рис. 3а); $q_з$ – точка перезамовлення ROP (лінія 2 на рис. 3а), обумовлена по формулі $q_з = \tau_з D$, де $\tau_з$ – час виконання замовлення, дні; $T_з$ – лінія перезамовлення (лінія 3 на рис. 3б), що відповідає координаті $T_з = T - \tau_з$; $q_{кз}$ – контрольні рівні активного реагування при виникненні дефіциту (лінія 4 на рис. 3б) або затоварення (лінія 4' на рис. 3а), $q_{зк} = kq_{зк} = k\tau_з D$, наведені довірчі межі активного реагування (відповідні до рівня довірчої ймовірності P) при виникненні дефіциту (лінія 5 на рис. 3в) або затоварення (лінія 5' на рис. 3в).

З рис. 3 випливає, що якщо поставка буде здійснюватися за час $T_т$, що перевищує середній час виконання замовлення $\tau_з$, то ймовірність появи дефіциту (а, отже, і необхідність використання страхового запасу) значно зменшується. Так, при середньому часі витрати й

замовленні під час $T_{зк}$ (активне реагування) можливе зменшення страхового запасу на величину Δq_c (рис. 3)

На практиці можливі різні варіанти розвитку подій. Перший варіант – відсутність апріорної інформації про протікання процесів витрат даної номенклатури. У цьому випадку вибір стратегії здійснюється виходячи з можливості виникнення критичних ситуацій дефіциту й затоварення.

При фіксованій величині поставки Q особливість визначення коефіцієнтів a_o й a_1 полягає в тому, що $a_o=Q$, а для розрахунків a_1 використовується рівняння [1]:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N} a_i t_i - QN}{\sum_{i=1}^{N} t_i}, \qquad (3)$$

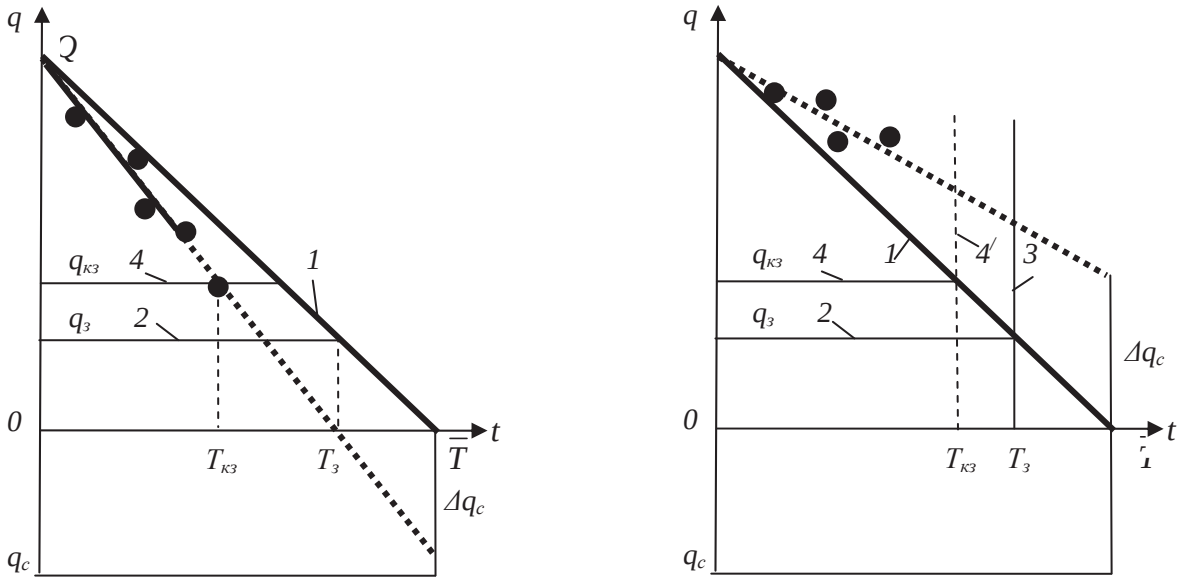
де N – кількість точок q_i передпрогнозного періоду. Порівнявши a_1 і D отримуємо правило [2]:

якщо $a_1<D$, то можливий «дефіцит»;

якщо $a_1>D$, то можливе «затоварювання»

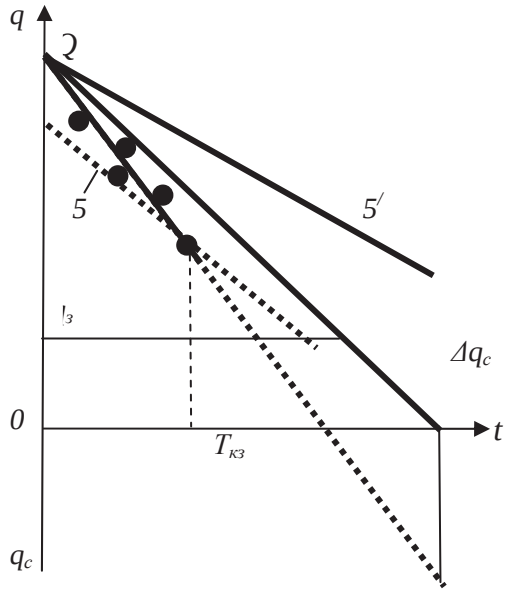
Роздягнемо випадок $a_1>D$, виникає ймовірність «затоварювання» (рис. 3б), тому активне реагування повинно бути спрямоване на зміну часу замовлення τ (в сторону збільшення) або обсягу замовлення Q (зменшення).

За умови, що час замовленнях змінити не можна (а, отже, і середній час витрати T), активне реагування полягає в зменшенні замовлення на величину Δq. Якщо час замовлення можна змінити, то в момент $T_{зк}$ воно повинне бути збільшене, принаймні, до $\overline{T}$. В обох випадках зменшується ймовірність затоварення за умови відсутності дефіциту.



а) при виникненні дефіциту

б) при виникненні ситуації затоварювання



в) з використанням довірчих меж

Рисунок 3. – Стратегія активного реагування

Другий варіант виникає в тому випадку, коли на складі є раніше отримані статистичні дані про витрату продукції, тобто відомі середні значення, дисперсії й інші параметри для реалізацій витрати. Це означає, що крім лінії 1 на рис. За для середньої інтенсивності витрати *D* можуть бути визначені довірчі межі, відповідні до певної ймовірності *P*, наприклад, *P*=0,9 і т.д. Як і в попередньому варіанті, слід розглянути дві ситуації: виникнення дефіциту й затоварення.

На рис. 3в наведена нижня довірча межа, що відповідає рівню ймовірності *P*. Перетинання прогнозного тренда й довірчої межі 5 дає значення контрольної точки активного реагування при ситуації виникнення дефіциту. Як і в першому варіанті, прискорення процесу доставки значно зменшує ймовірність появи дефіциту. Перетинання верхньої довірчої межі визначає момент початку активного реагування при ситуації затоварення. Подальші дії аналогічні першому варіанту.

На підставі вищевикладеного був розроблений алгоритм методики активного реагування при виникненні критичних ситуацій (рис. 4). Основою для прогнозу є дані щоденного моніторингу витрати й поточних залишків на складі, виконуваних з використанням сучасних апаратних засобів. Тут можливі дві стратегії активного реагування: з використанням довірчих меж або контрольних точок. При перетинанні нижньої довірчої межі або контрольної лінії й виникнення дефіциту виникає необхідність в активних методах управління, таких як [2]:

- прискорення строку доставки в рамках існуючого каналу, але, можливо, зі збільшенням вартості доставки;
- залучення нового постачальника;
- пошук товару-замінника;
- зміна засобу доставки (наприклад, доставка вантажу літаком);
- комбіновані (з перерахованих вище).

У випадку ж перетинання верхньої границі й виникнення ситуації затоварення застосовуються наступні методи [2]:

- заморожування/зміна строку поставки $T_з$;
- зміна розміру поставки $q_з$;
- продаж надлишків товару;
- комбіновані.

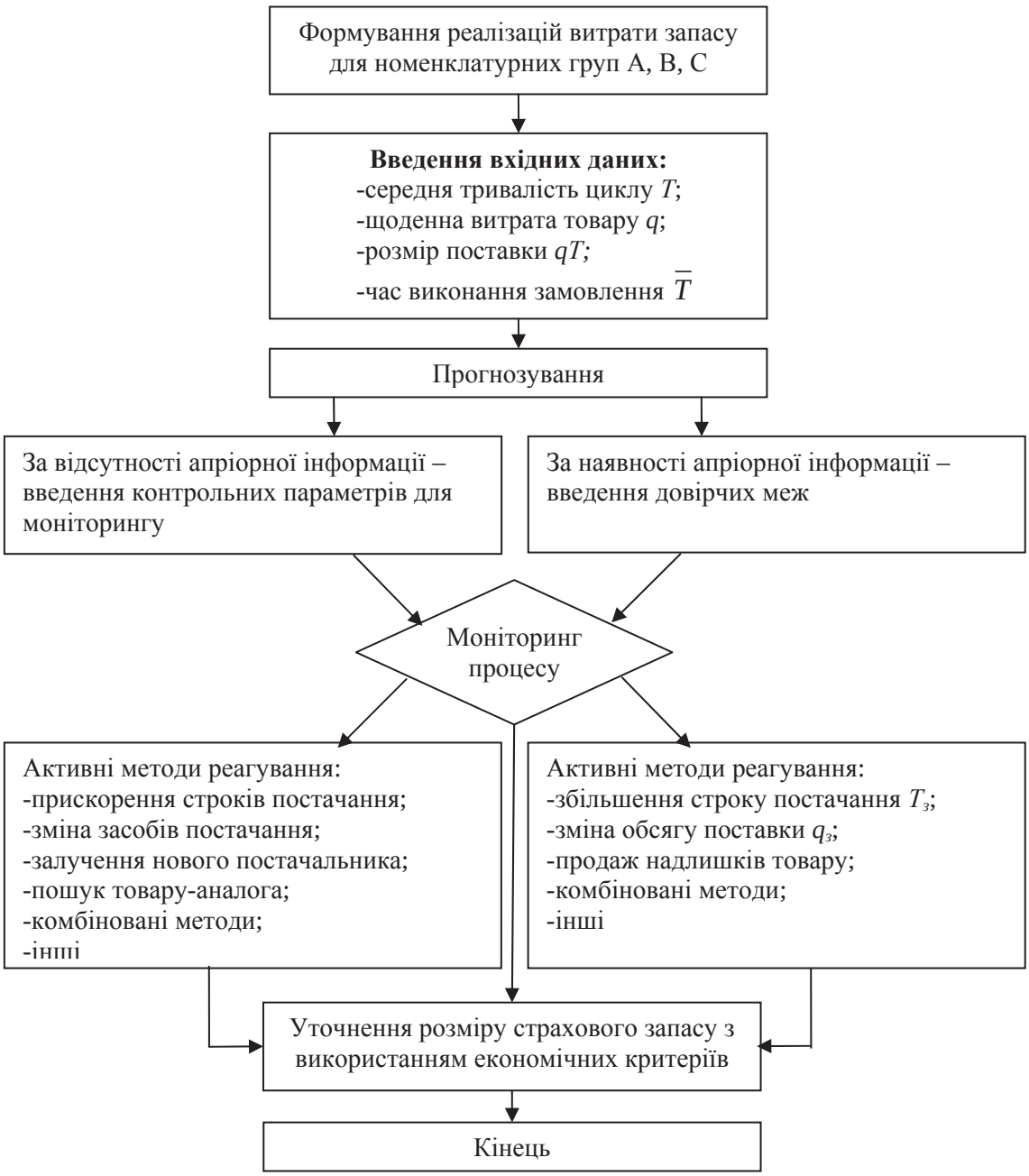


Рисунок 4. – Блок-схема алгоритму формування стратегії активного реагування управління запасами номенклатурних груп А, В, С

Застосування активних методів реагування на зміну ситуації можливо лише у випадку наявності контролю над станом запасів на складі в режимі реального часу. Іншими словами, для здійснення реалізації системи управління запасами на новому якісному рівні необхідне впровадження програмно-апаратного комплексу, який буде здійснювати контроль переміщення товарно-матеріальних цінностей на складі.

Висновки. Таким чином, описана методика припускає оперативне втручання в процес управління запасами, що дозволить суттєво скоротити час реагування при виникненні критичних ситуацій і дозволить створити оптимальних рівень запасів.

На основі описаної методики можливо розробити програмний засіб, що дозволяє автоматизувати процес активного реагування на критичні ситуації виникнення дефіциту й затоварення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бауэрсокс, Д.Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок / Д.Дж. Бауэрсокс, Д.Дж. Клосс; [пер. с англ.]. – М.: Олимп-Бизнес, 2001. – 640 с.

2. Кузьминов А. В. Методика активного реагирования при автоматизированном управлении запасами / А. В. Кузьминов, В. И. Коновалов // Вестник ТГТУ. – 2008. – Том 14. – №3 – С. 482-489.

3. Сергеев В. И. Логистика: учеб. пособ. / В. И. Сергеев. – СПб.: СПбГИЭА, 1995. – 131 с.

4. Christopher M. Logistics and supply chain management: strategies for reducing costs and improving services / M. Christopher. – UK: Pitman Publishing, 1998 – 294 p.

5. Практикум по логистике: учеб. пособ. / [Б. А. Аникин, В. В. Дыбская, Б. К. Плоткин и др.]; под ред. Б. А. Аникина. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М.: ИНФРА-М, 2002. – 280 с.

РЕФЕРАТ

Хаврук В. О. Аналіз методики активного реагування при автоматизованій системі управління запасами. / Володимир Олександрович Хаврук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті розглянута проблематика управління запасами на основі аналізу автоматизованої системи з активним реагуванням на зміну обсягів запасів.

Об’єкт дослідження – система контролю стану запасів.

Мета роботи – аналіз і загальна характеристика методики активного реагування при автоматизованій системі управління запасами.

Визначені види контролю за станом запасів. Представлена модифікована система контролю рівня запасу на основі моделі EOQ з використанням концепції ROP. Розглядаються різні варіанти застосування активних методів реагування при виникненні: «дефіциту», «затоварення», нестандартної ситуації.

Наводиться перелік активних методів управління запасами, які можуть застосовуватись менеджерами-логістами.

Результати статті можуть бути використані для розробки програмного засобу автоматизації процесу активного реагування на критичні ситуації виникнення дефіциту й затоварення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА, АКТИВНЕ РЕАГУВАННЯ, ДЕФІЦИТ, ЗАПАС, ЗАТОВАРЕННЯ, КОНТРОЛЬ, ТОЧКА ПЕРЕЗАМОВЛЕННЯ, ПОСТАВКА.

ABSTRACT

Khavruk V. O. The analysis of a technique of active reaction at the automated control system of stocks. / Volodymir Khavruk // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In article the problematics of storekeeping on the basis of the analysis of the automated system with active reaction to change of volumes of stocks is considered.

Object of research – the monitoring system of a condition of stocks.

The work purpose – the analysis and a general characteristic of a technique of active reaction at the automated control system of stocks.

Kinds of control over a condition of stocks are certain. The modified monitoring system of level of a stock on the basis of model EOQ with use of concept ROP is presented. Different variants of application of active methods of reaction are considered at occurrence: «deficiency», «overstocking», a non-standard situation.

The list of active management methods is resulted by stocks which can be applied by managers-logists.

Results of article can be used for working out of a software of automation of process of active reaction to critical situations of occurrence of deficiency and overstocking.

KEYWORDS: THE AUTOMATED SYSTEM, ACTIVE REACTION, DEFICIENCY, THE STOCK, OVERSTOCKING, CONTROL, THE REORDER POINT, DELIVERY.

РЕФЕРАТ

Хаврук В. О. Анализ методики активного реагирования при автоматизированной системе управления запасами. / Владимир Александрович Хаврук // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье рассмотрена проблематика управления запасами на основе анализа автоматизированной системы с активным реагированием на смену объемов запасов.

Объект исследования – система контроля состояния запасов.

Цель работы – анализ и общая характеристика методики активного реагирования при автоматизированной системе управления запасами.

Определенны виды контроля за состоянием запасов. Представлена модифицированная система контроля уровня запаса на основе модели EOQ с использованием концепции ROP. Рассматриваются разные варианты применения активных методов реагирования при возникновении: «дефицита», «затоваривания», нестандартной ситуации.

Приводится перечень активных методов управления запасами, которые могут применяться менеджерами-логистами.

Результаты статьи могут быть использованы для разработки программного средства автоматизации процесса активного реагирования на критические ситуации возникновения дефицита и затоваривание.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, АКТИВНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ, ДЕФИЦИТ, ЗАПАС, ЗАТОВАРИВАНИЕ, КОНТРОЛЬ, ТОЧКА

УДК 339+504

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТОВАРІВ ТА ПРОСУВАННЯ ЇХ НА РИНКУ ЗГІДНО КОНЦЕПЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МАРКЕТИНГУ

Кобзиста О.П., кандидат біологічних наук
Барабаш О.В., кандидат біологічних наук
Зварич З.Р.

Постановка проблеми. Сьогодні необхідність в задоволенні екологічних потреб займає все більше місце в системі споживчих цінностей людини. Ринок екологічно чистої продовольчої продукції, що представляє собою альтернативу традиційному ринку, динамічно розвивається. Компанії, що виходять на цей ринок, отримують реальні конкурентні переваги в боротьбі за споживача. Провідні світові виробники мають в своєму асортименті екологічні варіанти відомих брендів, нові компанії намагаються закріпитися на ринку з інноваційними екологічно орієнтованими продуктами і послугами [1, 2]. На законодавчому рівні Україна закріпила свої екологічні пріоритети, проголосивши перехід до сталого розвитку та поставивши перед собою мету розвитку ринку екологічно чистої продукції. Його формування в нашій країні вже почалося, і хоча темпи зростання поки не високі, але будуть збільшуватися пропорційно росту купівельної спроможності та екологічної свідомості населення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Концепція екологічного маркетингу є предметом дослідження багатьох відомих маркетологів, зокрема Ж. Оттман, Д. Фуллер, К. Пітті, М. Полонський, А. Хачатуров. У вітчизняній науковій літературі дану проблему досліджують І.Воронецька, О.Дмитрук, С.Ільяшенко, О.Прокопенко та ін. Науковці дають різні визначення поняттю екологічний маркетинг. Найбільш вдалим серед них є таке [1, 3]: це система взаємовідносин між споживачем, виробником і державою за допомогою формування екологічної культури та задоволення потреб споживачів за рахунок забезпечення виробниками більш високої споживчої, екологічної та етичної цінностей товару, що призводить до максимізації суспільної вигоди і дозволяє підвищити якість життя суспільства.

Треба відзначити, що повсюдно спостерігається помітне зміцнення позицій екологічно орієнтованої продукції у випуску виробничих і споживчих товарів різного призначення. Екологічні параметри технологій виробництва та товарів, що випускаються, а також витрати на охорону навколишнього середовища прямо впливають на рівень загальних витрат та стали важливими чинниками, що визначають конкурентоспроможність на національному і світовому ринках. Вплив цих факторів на ціну товару, перспективи подальшого виробництва, ринки збуту, маркетингову діяльність в цілому все більше зростає [4, 5].

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Одним із шляхів розв'язання протиріч між економічним зростанням і необхідністю зменшення екодеструктивного навантаження на довкілля є виробництво та просування на ринку екологічних товарів, тобто економічних продуктів, виробництво та споживання яких сприяє зниженню інтегрального екодеструктивного впливу в розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту при одночасному підвищенні економічної ефективності у сферах їх виробництва та споживання. Здебільшого розглядається вплив товарів на довкілля лише на окремих стадіях їх життєвого циклу. Необхідним є розроблення методичних основ такої оцінки рівня екологічності товару, яка б ураховувала його вплив на довкілля протягом всього життєвого циклу товару (ЖЦТ) і за всіма напрямками.

© Кобзиста О.П., Барабаш О.В., Зварич З.Р., 2013

Формування цілей статті (постановка завдання). Виходячи з проблематики, метою нашої роботи було розглянути методику оцінки екологічності товарів та розробити алгоритм просування екологічних товарів на ринку згідно маркетингової стратегії підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Традиційні методи ринкових досліджень для дослідження ринку екологічних товарів не прийнятні. Для дослідження потреб у нових товарах слід застосовувати такі методи, як: прогнозування майбутніх потреб і запитів споживачів, змін мотивації їх поведінки; ситуаційне та імітаційне моделювання поведінки споживачів нині та в майбутньому; аналіз тенденцій розвитку НТП, тенденцій зміни екологічної, технологічної, економічної, правової, соціальної, політичної, культурної та ін. складових середовища господарювання. Відмінною рисою цих методів є те, що вони оперують імовірнісними оцінками майбутніх потреб і запитів, можливих реакцій споживачів на нові товари і нові способи їхньої реалізації.

Виробництво та споживання більшості товарів негативно впливає на довкілля. Ринок екологічних товарів розвивається завдяки існуванню та розвитку екологічних потреб, еволюція яких проходить чотири основних стадії:

1. Виробництво та застосування засобів захисту довкілля від процесів його порушення (зокрема, забруднення);

2. Екологічне удосконалення технологій виробництва без істотної зміни структури продукції, що виробляється;

3. Виробництво та споживання виробів і послуг, які сприяють зниженню матеріало- та енергоємності систем;

4. Виробництво та споживання виробів і послуг, які докорінно змінюють стиль життя і сприяють підтримці сталого розвитку систем.

Якщо для традиційного маркетингу характерним є орієнтування діяльності на традиційні потреби, то для екологічного – на екологічні потреби споживачів.

Сучасний стан еколого-соціально-економічного розвитку характеризується зростанням екологічних потреб першої і другої груп, розвитком третьої і початком формування четвертої**.**

Екологічні потреби значно відрізняються за мотивами їх виникнення та змістом екологічних товарів, які їх задовольняють, що, природно, впливає на зміст екологічних товарів, які з'являються на ринку. Такі тенденції мають враховувати підприємства, що орієнтуються на ринок екологічних товарів.

Так як, здебільшого розглядається вплив товарів на довкілля лише на окремих стадіях їх життєвого циклу, необхідним є розроблення методичних основ такої оцінки рівня екологічності товару, яка б ураховувала його вплив на довкілля протягом всього життєвого циклу товару (ЖЦТ) і за всіма напрямками (рис. 1).



Рисунок 1. – Напрямки впливу товарів на довкілля

На кожному етапі життєвого циклу товар може чинити як негативний, так і позитивний вплив на довкілля. За ступенем екодеструктивного впливу на довкілля виділяють неекологічні та екологічні товари. До неекологічних товарів відносять екологічно небезпечні та екологічно прийнятні товари.

До екологічних товарів відносять ті, що є економічно ефективними і екологічно безпечними при їх виробництві, споживанні та утилізації. Значну увагу приділяють результатам використання екологічних товарів. Їх поділяють на екологічно нейтральні (товари, виробництво та споживання яких не руйнує довкілля) та екологічно спрямовані (товари, виробництво та споживання яких вносить позитивні зміни у довкілля).

Для того, щоб зарахувати товар до тієї чи іншої групи, виділеної за рівнем екологічності, необхідно провести їх оцінювання (табл. 1). Таблиця заповнюється шляхом проставлення оцінок, які характеризують напрямок і силу певного виду впливу протягом окремого етапу життя товару. Оцінки коливаються у межах від “-5” до “+5”. Знак перед цифрою вказує напрямок впливу. Цифра характеризує силу впливу (негативного чи позитивного). За його відсутності ставиться “0”. За умов негативного впливу оцінки можуть означати таке: сліди впливу - реципієнт відчуває слабкі опосередковані впливи; невеликий вплив - вплив більш відчутний, але сила (швидкість) відновних процесів реципієнта значно перевищує силу впливу; середній вплив - сила відновних процесів дорівнює силі впливу; вплив вище середнього - сила впливу перевищує силу відновних процесів (важковідновний вплив); сильний вплив - невідновний вплив на реципієнта.

Підсумування (табл. 2) оцінок за рядками дає змогу визначити напрямки найвідчутнішого впливу (негативного чи позитивного) за його видами, а підсумовування їх за стовпчиками — визначити та порівняти силу впливу на етапах життя товару.

Сума всіх оцінок, проставлених в оцінній таблиці (права нижня клітинка табл. 1), дає загальну оцінку впливу товару на реципієнта. Теоретично вона лежить у межах від “-175” до “+175”.

Інтегральна оцінка впливу товару на довкілля визначається як середнє арифметичне отриманих загальних оцінок впливу товару на кожного з реципієнтів.

Рівень екологічності (Е) знаходиться шляхом усереднення визначених інтегральних оцінок. Залежно від отриманого рівня екологічності товар можна віднести до однієї з груп, виокремлених за ступенем екологічності (табл. 3).

Таблиця 1. – Оціночна таблиця екологічності товару

Реципієнт								
Вид впливу	Життєвий цикл товару							
	Видобування ресурсів	Переробка ресурсів	Виробництво засобів виробництва	Виробництво предметів споживання	Споживання	Переробка відходів	Ліквідація та захоронення відходів	Сума
Механічний								
Хімічний								
Фізичний								
Радіаційний								
Біологічний								
Сума								

Таблиця 2. – Шкала оцінок, які характеризують силу впливу на реципієнта

Негативний вплив					Позитивний вплив					
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Сильний вплив	Вплив вище середнього	Середній вплив	Невеликий вплив	Сліди впливу	Не впливає	Сліди впливу	Невеликий вплив	Середній вплив	Вплив вище середнього	Сильний вплив

Таблиця 3. – Віднесення товарів до груп, виділених за рівнем їх екологічності

Група товарів	Рівень екологічності
Екологічно спрямовані товари	+35 < E <+175
Екологічно нейтральні товари	-35 <E<+35
Екологічно прийнятні товари	-70 <E<-35
Екологічно небезпечні товари	-175 < E < -70

Запропонована методика залежно від завдань оцінки екологічності товару може бути модифікована. Оцінка екологічності товару може виконуватися послідовно не для кожного з реципієнтів, що сприймають вплив, а для кожного з етапів життя товару, або ж для кожного з видів впливу.

Важливим завданням екологічного маркетингу є формування ефективної системи просування екологічної продукції на ринок. Оптимальність шляхів розвитку з погляду економічної доцільності та екологічної прийнятності, прийнятих суб'єктами господарювання, є гарантом розвитку екологічного маркетингу в країні.

Для ефективного просування екологічних товарів їх виробник повинен інформувати споживачів про екологічні переваги своїх товарів. Підприємство повинне володіти достатньою інформацією про переваги конкретного екотовару

Як зазначалося вище, товар може впливати на довкілля протягом усього життєвого циклу, і це слід враховувати при визначенні рівня екологічності. Однак простежити вплив на кожному з етапів життя товару складно, і з погляду просування товару на ринку не завжди доцільно через те, що споживач в різних випадках згоден платити за екологічність лише певного етапу життя товару (кінцевий споживач в основному платить за нешкідливість товару при споживанні, індустріальний споживач — за зменшення впливу на довкілля виробничого обладнання з метою зниження екологічних платежів, а також за забезпечення екологічності етапу споживання товару з метою приваблення споживачів і створення позитивного іміджу). Тому товари оцінюють за стандартним набором критеріїв екологічності та інформують споживачів про відповідність цим критеріям за допомогою екологічного маркування, яке є досить різноманітним.

Вивчення поведінки споживачів дозволяє визначити, як вони реагують на заходи з просування товару на ринку для того, щоб доопрацювати їх відповідним чином. Можливість зекономити кошти приваблює споживача і це необхідно враховувати при пропозиції екологічно чистої продукції, що є особливо актуальним для вітчизняного ринку через низьку купівельну спроможність громадян.

План просування будь-якого товару, як правило, складається з трьох частин: цілей просування, структури просування і його бюджету.

Просування екологічних товарів підприємством можна подати у вигляді алгоритму, який складатиметься з 7-ми головних етапів, представлених на рис. 2.

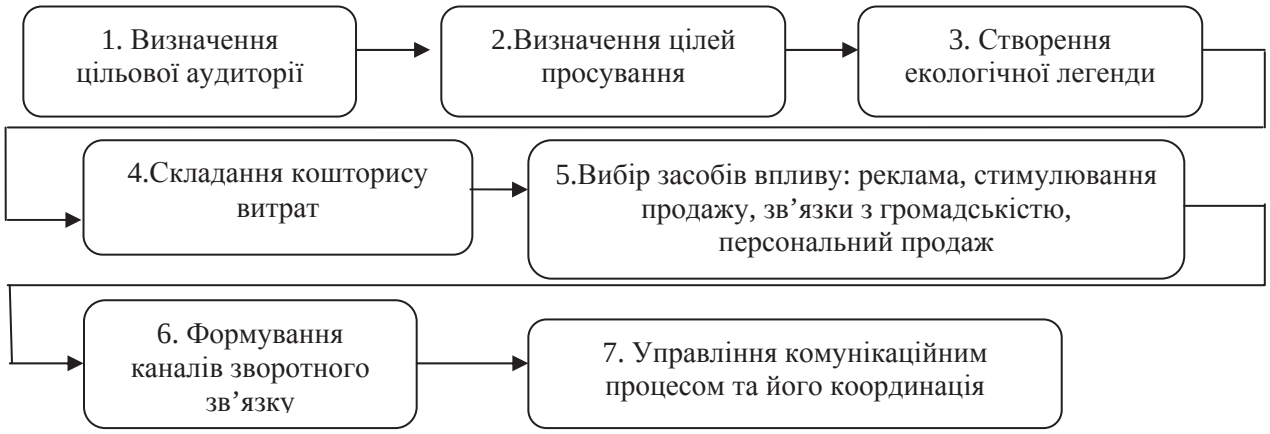


Рисунок 2. – Алгоритм просування екологічних товарів

Визначення цільової аудиторії означає виявлення потенційних і реальних покупців екологічного товару підприємства та осіб, які впливатимуть на рішення щодо їх купівлі.

Визначення цілей просування – це визначення того, яку відповідну реакцію хоче отримати підприємство. У випадку з екологічними товарами до цілей може належати не лише купівля товару, але й створення позитивного іміджу підприємства, формування екоатрибутивної поведінки споживачів. Сума коштів, яку планують витратити на комплекс просування, залежатиме від стратегій просування, які обирає підприємство. Для формування попиту на товари застосовують рекламу, пропаганду, стимулювання збуту, особистий продаж, тобто традиційні заходи комплексу маркетингового стимулювання.

Формування каналів зворотного зв'язку – оцінювання комплексу просування з позицій впливу на цільову аудиторію. Управління єдиним комунікаційним процесом та його координація полягає в плануванні маркетингових комунікацій, що випливає із необхідності оцінки стратегічної ролі їхніх окремих напрямів (реклами, стимулювання збуту, зв'язків з громадськістю тощо) та пошуку оптимального поєднання для забезпечення чіткості, послідовності та максимізації впливу комунікаційних програм.

Висновки. Отже, проаналізувавши підходи до екологізації ринку і маркетингу, спочатку доцільно провести оцінку екологічності товарів. Оцінка екологічності товару може виконуватися послідовно, не для кожного з реципієнтів, що сприймають вплив, а для кожного з етапів життєвого циклу товару, або ж для кожного з видів впливу.

Для ефективного просування екологічних товарів їх виробник повинен інформувати споживачів про екологічні переваги своїх товарів. Розроблено алгоритм просування екологічних товарів з урахуванням цілей, структури і бюджету просування продукції. Оптимальність шляхів розвитку з погляду економічної доцільності та екологічної прийнятності, прийнятих суб'єктами господарювання, є гарантом розвитку екологічного маркетингу в країні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Садченко Е.В., Харичков С.К. Экологический маркетинг: понятия, теория, практика и перспективы развития. – Одесса, Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2001. – 146 с.

2. Прокопенко О.В., Єловенко Б.Ю. Напрямки формування ринку екологічних товарів, що відповідають інтересам споживачів / Научно-техническая конференция преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов экономического факультета (17-27 апреля) // Тезисы докладов. – Сумы, СумГУ, 2001. – С. 149-150.

3. Прокопенко О.В. Визначення ступеня екологічності товарів / Праці Першої міжнародної другої всеукраїнської наукової конференції студентів та молодих учених

“Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємництво, стале економічне зростання”. Частина 1. – Донецьк: ДонНУ, 2001. – С. 25-28.

4. Мельник Л.Г. Экологическая экономика: Учебник. – Сумы: Издательство "Университетская книга", 2001. – 350 с.

5. Телетов А.С., Негреба О.Н., Дериколенко А.Н. Экологическая продукция – проблемы продвижения // Методы решения экологических проблем / Под ред. Л.Г. Мельника. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2001. – С. 263-277.

РЕФЕРАТ

Кобзиста О.П., Барабаш О.В., Зварич З.Р. До визначення екологічності товарів та просування їх на ринку згідно концепції екологічного маркетингу / Оксана Петрівна Кобзиста, Олена Василівна Барабаш, Заліна Русланівна Зварич // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Сьогодні необхідність в задоволенні екологічних потреб займає значуще місце в системі споживчих цінностей людини. Ринок екологічних товарів розвивається завдяки існуванню та розвитку екологічних потреб. Якщо для традиційного маркетингу характерним є орієнтування діяльності на традиційні потреби, то для екологічного – на екологічні потреби споживачів.

Виходячи з проблематики, метою роботи було розглянути методику оцінки екологічності товарів та розробити алгоритм просування екологічних товарів на ринку згідно маркетингової стратегії підприємства.

Розглянуто методику визначення рівня екологічності товару шляхом їх оцінювання. Інтегральна оцінка впливу товару на довкілля визначається як середнє арифметичне отриманих загальних оцінок впливу товару на кожного з реципієнтів. Рівень екологічності знаходиться шляхом усереднення визначених інтегральних оцінок. Залежно від отриманого рівня екологічності товар можна віднести до однієї з груп, виділених за ступенем екологічності.

Для ефективного просування екологічних товарів на ринку запропоновано алгоритм, який складатиметься з семи головних етапів: визначення цільової аудиторії, визначення цілей просування, створення екологічної легенди, складання кошторису витрат, вибір засобів впливу, формування каналів зворотного зв’язку, управління комунікаційним процесом та його координація.

Отже, проаналізувавши підходи до екологізації ринку і маркетингу насамперед доцільно проводити оцінку екологічності товарів та розробляти план ефективного просування екологічних товарів з урахуванням цілей, структури і бюджету просування продукції. Оптимальність шляхів розвитку з погляду економічної доцільності та екологічної прийнятності, прийнятих суб’єктами господарювання, є гарантом розвитку екологічного маркетингу в країні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКОЛОГІЧНИЙ МАРКЕТИНГ, ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТОВАРУ, ЕКОЛОГІЧНІ ПОТРЕБИ СПОЖИВАЧІВ, РИНОК ЕКОЛОГІЧНИХ ТОВАРІВ, ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ТОВАРУ, СТУПІНЬ ЕКОЛОГІЧНОСТІ.

ABSTRACT

Kobzysta O.P., Barabash H.V., Zvarych Z.R On the definition of ecological goods and promote their business according to the concept of environmental marketing / Oksana Kobzysta, Helena Barabash, Zalina Zvarych // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Today, the need to meet environmental needs is an important place in the system of values of consumer rights. The market for environmental goods is driven by the existence and development of environmental requirements. If the orientation is typical of traditional marketing activities on traditional needs, for environmental - for environmental needs of consumers.

Based on the perspective, the goal is to consider a methodology for assessing environmental goods and to develop an algorithm promotion of environmental goods on the market according to the marketing strategy of the company.

The method of determining the level of environmental goods through their evaluation. Integral assessment of the impact of the goods on the environment is defined as the arithmetic mean of the obtained general assessments of the impact of each of the goods in the recipient countries. The level of

environmental performance is determined by averaging the integral estimates. Depending on the environmental performance of the resulting product can be attributed to one of the groups identified by the degree of environmental friendliness.

For the effective promotion of environmental goods in the market an algorithm, which consists of seven main steps: defining the target audience, define the goals of promotion, development of an environmental legend, cost estimates, the choice of the means of formation of feedback channels, management communication process and its coordination.

Thus, analyzing the approaches to the greening of the market and marketing before it is advisable to assess the environmental performance of goods and develop a plan for the effective promotion of environmental goods, taking into account the objectives, structure and budget of product promotion. Best ways to develop in terms of economic viability and environmental acceptability, adopted by business entities is a guarantor of environmental marketing in the country.

KEY WORDS: ENVIRONMENTAL MARKETING, EVALUATION EKOLOGYCHNOSTI GOODS, ENVIRONMENTAL NEEDS OF CONSUMERS, MARKET FOR ENVIRONMENTAL PRODUCTS, PRODUCT LIFE CYCLE, DEGREE OF ECOLOGY.

РЕФЕРАТ

Кобзистая О.П., Барабаш Е.В., Зварыч З.Р. К определению экологичности товаров и продвижения их на рынке согласно концепции экологического маркетинга / Оксана Петровна Кобзистая, Елена Васильевна Барабаш, Залина Руслановна Зварыч // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Сегодня необходимость в удовлетворении экологических потребностей занимает значимое место в системе потребительских ценностей человека. Рынок экологических товаров развивается благодаря существованию и развитию экологических потребностей. Если для традиционного маркетинга характерно ориентирование деятельности на традиционные потребности, то для экологического - на экологические нужды потребителей.

Исходя из проблематики, целью работы было рассмотреть методику оценки экологичности товаров и разработать алгоритм продвижения экологических товаров на рынке согласно маркетинговой стратегии предприятия.

Рассмотрена методика определения уровня экологичности товара путем их оценки. Интегральная оценка воздействия товара на окружающую среду определяется как среднее арифметическое полученных общих оценок воздействия товара на каждого из реципиентов. Уровень экологичности находится путем усреднения определенных интегральных оценок. В зависимости от полученного уровня экологичности товар можно отнести к одной из групп, выделенных по степени экологичности.

Для эффективного продвижения экологических товаров на рынке предложен алгоритм, состоящий из семи главных этапов: определение целевой аудитории, определение целей продвижения, создания экологической легенды, составление сметы расходов, выбор средств воздействия, формирования каналов обратной связи, управления коммуникационным процессом и его координация.

Таким образом, проанализировав подходы к экологизации рынка и маркетинга прежде целесообразно проводить оценку экологичности товаров и разрабатывать план эффективного продвижения экологических товаров с учетом целей, структуры и бюджета продвижения продукции. Оптимальность путей развития с точки зрения экономической целесообразности и экологической приемлемости, принятых субъектами хозяйствования, является гарантом развития экологического маркетинга в стране.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ, ОЦЕНКА ЭКОЛОГЫЧНОСТИ ТОВАРА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, РЫНОК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТОВАРОВ, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТОВАРА, СТЕПЕНЬ ЭКОЛОГИЧНОСТИ.

УДК 504.062

АУДИТ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ

Барабаш О.В., кандидат біологічних наук
Кобзиста О.П., кандидат біологічних наук

Постановка проблеми. Харчова промисловість - одна з найбільших та найважливіших галузей промисловості України. Від рівня її розвитку, стабільності функціонування залежить стан економіки та безпека держави, розвиток внутрішнього та зовнішнього ринків, а також рівень життя населення. Харчова промисловість України представлена більш як 40 спеціалізованими галузями і виробництвами, які об'єднано в харчосмакову, м'ясну, молочну і рибну промисловість. В першу чергу виробнича діяльність підприємств галузі наносить шкоду водним ресурсам. Підприємства харчової промисловості, хоча і в меншій мірі, ніж заводи хімічної і металургійної промисловості, також викидають в атмосферу забруднюючі речовини. Це викликає необхідність екологізації технологій майже 20 галузей промисловості. Для цього необхідно передбачити систему заходів щодо запобігання негативному впливу виробничих процесів на природне середовище через розробку і впровадження маловідходних технологій, безвідходних технологічних процесів, замкнених відносно навколишнього середовища. Щоб процес впровадження системи заходів пройшов ефективно необхідно на підприємствах провести технічний аудит на стадії виробничої діяльності, який дозволить оцінити відповідність здійснювальної діяльності вимогам норм і стандартів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Україна стала більш відкритою для іноземних товаровиробників і, як виявилось, не всі вітчизняні підприємства готові до гідної конкуренції з ними. Крім того, фахівці харчової промисловості побоюються, що на внутрішньому ринку з'явиться неякісна іноземна продукція, оскільки Україна, на відміну від європейських країн, не завжди здатна захистити споживачів за допомогою санітарних і ветеринарних бар'єрів.

Вступ до СОТ по-різному позначився на підприємствах різних галузей харчової промисловості[1]. Ці зміни є позитивними для підприємств зернової, кондитерської, алкогольної, галузей, олійно-жирового комплексу. Вступ до СОТ дозволяє їм збільшити обсяги експортованої продукції, оскільки внутрішній ринок цих видів товарів насичений. Конкуренції з боку імпортерів на вітчизняному ринку вони не бояться, бо переконані в лояльності споживачів до своєї продукції [2].

Сьогодні український ринок кондитерських виробів майже нічим не відрізняється від європейського – асортимент налічує майже 1000 найменувань, і 90 % його належить вітчизняній продукції [3,4].

Для методичного забезпечення та нормативної регламентації проведення екологічного аудиту підприємства були використані спеціальні групи міжнародних стандартів (ISO 14010, 14011, 14012), які містять керівні вказівки з питань проведення екоаудиту, основних принципів його процедури, кваліфікаційних критеріїв екоаудитора. З 1 січня 1998 р. в Україні, зокрема, адаптовані такі міжнародні стандарти: ДСТУ ISO 14010-97 «Настанови щодо здійснення екологічного аудиту. Загальні принципи», ДСТУ ISO 14011-97 «Настанови щодо здійснення екологічного аудиту. Процедури аудиту. Аудит систем управління навколишнім середовищем», ДСТУ ISO 14012-97 «Настанови щодо здійснення екологічного аудиту. Кваліфікаційні вимоги до аудиторів з екології». На зміну цим стандартам згодом прийшов єдиний стандарт ДСТУ ISO 19011:2003 «Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і (або) екологічного управління» [5,6].

© Барабаш О.В., Кобзиста О.П., 2013

Для того, щоб українські підприємства харчової промисловості могли збільшувати частку експорту своєї продукції, необхідно проведення екологічного аудиту для встановлення фактичного екологічного стану підприємства, визначення відхилень від норми й вимог чинного природоохоронного законодавства або міжнародних стандартів та створення заходів щодо приведення виробничої діяльності підприємства у відповідність з цими вимогами.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Однією з головних проблем у харчовій промисловості є її динамічний розвиток забезпечений завдяки оновленню виробництва й інвестуванню значних коштів (щорічно понад 200 млн.грн). При цьому в кондитерській галузі спостерігається певне протиріччя – з одного боку, відчувається витіснення підприємств із ринку внаслідок зростання потужностей ринкових лідерів, з другого – на ринок виходять нові підприємства. В більшості своїй, це регіональні цехи, чий успіх пов'язаний переважно з унікальністю продукції та низькою ціною на вироби.

Переважна кількість малих виробників кондитерських виробів слабо модернізовані, їхні ринки збуту обмежені, в них відсутні розвинені торгові марки. Вони не конкурують із великими виробниками та займають відносно вільні ніші – виробництво борошняних кондитерських виробів із використанням ручної роботи (торти й тістечка); робота на замовлення роздрібних торговельних мереж. Тому, актуальним застосування аудиту на стадії виробничої діяльності стає лише тоді, коли керівництво ставить питання щодо розширення спектру продукції, ринків збуту і модернізації обладнання.

Формування цілей статті (постановка завдання). Виходячи з проблематики, метою нашої роботи було оцінити вплив і спрогнозувати екологічні наслідки діяльності підприємства харчової галузі на навколишнє середовище, підвищити конкурентоздатність підприємства, встановити відповідність його діяльності вимогам діючого природоохоронного законодавства, екологічним нормативним актам, стандартам, правилам, постановам і розпорядженням державних і природоохоронних органів, визначити основні напрямки забезпечення екологічної безпеки, підвищити ефективність природоохоронної діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. ТОВ «Барви Полісся» - існуючий об'єкт, який займається виготовленням хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів.

Склад документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, залежить від ступеня впливу об'єкта на забруднення атмосферного повітря. Об'єкти, для яких розробляються документи, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, розподіляються на три групи. ТОВ «Барви Полісся» належить до другої групи об'єктів.

Відомча підпорядкованість / код за СПОДУ – приватне підприємство / 07774

Назва економічної діяльності за КВЕД - Хлібопекарська промисловість / 18113; кондитерська промисловість / 18114

Форма власності / код за КФВ – колективна власність / 20

Кількість виробничих майданчиків - один

Відомості про об'єкти інших суб'єктів господарювання, що розміщуються на території об'єкта - підприємства відсутні

Відомості про об'єкти інших суб'єктів господарювання, які граничать із об'єктом – ТОВ «Барви Полісся» межує: на півночі, півдні, сході – городи; на заході – житлові забудови. Характер рельєфу – спокійний. У СЗЗ підприємства наявні житлові забудови.

Номенклатура продукції - обмежена.

Характер випуску - періодично повторюваними серіями

Повторюваність виробництва - змінна, тижнева, місячна.

Характер обладнання - спеціальне й універсальне.

Розташування обладнання - зміщене однотипними групами по ходу технологічного процесу.

Кваліфікація і специфікація робітників - середня кваліфікація, специфікація по однорідних операціях.

Перелік видів продукції, що випускається на об’єкті наведено в табл.. 1.

Таблиця 1. – Продукція ТОВ «Барви Полісся»

№ п/п	Вид продукції	Річний випуск, т
1	Борошняні кондитерські вироби	2200
2	Кондитерські вироби	750

Відповідно до технологічного плану виробництва на підприємстві вибірковим шляхом здійснюється контроль роботи всіх основних цехів. При цьому перевіряють: правильність складування і зберігання борошна і додаткової сировини; підготовку сировини до виробництва (очищення, фільтрація, розчинення, просіювання та ін.); правильність змішування борошна; виконання рецептури загальної та виробничої (по стадіях технологічного процесу); дотримання режиму технологічного процесу; якість напівфабрикатів; вихід хліба; правильність укладання та зберігання готової продукції. Виробничий контроль включає в себе контроль за якістю сировини, що надходить, контроль за веденням технологічного процесу і контроль за якістю готової продукції.

Постійний контроль технологічного процесу здійснюється: начальником цеху, начальником зміни, бригадиром, майстром, технологом і працівниками на своїх робочих місцях.

Всі процеси, що здійснюються на об’єкті екологічного аудиту дотримуються у відповідності до ТУ У 15.8-23708061-004:2007 «Вироби кондитерські борошняні» (чинний до 01.06.2013р.)

Основна діяльність ТОВ «Барви Полісся» - виготовлення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів.

До допоміжних виробництв відносяться мийка та дезінфекція обладнання та інвентарю, приміщень – дезінфікуючим розчином з вмістом хлору 0,5 % та лугом.

Для опалення адміністративних, виробничих приміщень та слюсарної майстерні служить котельня, що обладнана котлами марки АОГВ-100 (2од.), що працюють на газу. Час роботи – 4320 год/рік.

Для опалення виробничих приміщень овочевого цеху служать котли марки Sime RMG90MK-11 (2од.), що працюють на газу. Час роботи – 4320 год/рік.

На потреби печей для випічки хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів витрата газу становить 288,7 тони на рік.

На потреби опалення адміністративних, виробничих приміщень та слюсарної майстерні витрата газу складає 37,5 т/рік.

На потреби опалення виробничих приміщень овочевого цеху витрата газу складає 34,4 т/рік.

На потреби дизель-генератора витрата дизельного палива складає 1200 л/рік.

Дизель-генераторна установка працює на випадок аварійного відключення електроенергії. Час роботи – 100 год/рік.

Проектна та фактична виробнича потужність та продуктивність технологічного устаткування, режим роботи устаткування, баланс часу роботи устаткування наведені в табл.2.

Таблиця 2 - Характеристики технологічного устаткування ТОВ «Барви Полісся»

	Назва технологічного устаткування	Проектна виробнича потужність, кВт	Фактична виробнича потужність, кВт	Баланс часу роботи устаткування, год/рік
2	Піч «Gimax DF-113»	90	90	8000
5,6,7,8	Піч «Gimax DF-113»	90	90	8000

9	Піч «Gimax DF-180»	110	110	8000
22	Котли АОГВ-100 (2од.)	100	100	4320
23	Котли Sime RMG90MK-11 (2 од.)	90	90	4320
24	Заточний верстат	2	2	30
	Свердлильний верстат	1	1	35
	Токарний верстат	7	7	40
25	Дизель-генератор	48	48	100

Терміни введення в експлуатацію технологічного устаткування нормативний строк його амортизації, дата проведення останньої реконструкції або модернізації технологічного устаткування, зміни показників продуктивності устаткування внаслідок реконструкції у порівнянні з проектними показниками наведено в табл.3.

Таблиця 3 - Продуктивність технологічного устаткування ТОВ «Барви Полісся»

№ джерела викиду ЗР в атмосферне повітря	Назва технологічного устаткування	Термін введення в експлуатацію, рік	Дата проведення останньої реконструкції або модернізації
2	Піч «Gimax DF-113»	2006	-
5,6,7,8	Піч «Gimax DF-113»	2006	-
9	Піч «Gimax DF-180»	2006	-
22	Котли АОГВ-100 (2од.)	2006	-
23	Котли Sime RMG90MK-11 (2 од.)	2006	-
24	Заточний верстат	2006	-
	Свердлильний верстат	2006	-
	Токарний верстат	2006	-
25	Дизель-генератор	2006	-

На ТОВ «Барви Полісся» відсутні записи щодо проведення технічного діагностування на підставі діючих нормативних документів, в які повинні бути включені:

- зовнішній і внутрішні огляди;
- перевірка технічної документації;
- питання організації експлуатації установок;
- оперативне їх обслуговування та відповідність здійснюваних випробувань та вимірювань чинним НД тощо.

В місцевості розташування підприємства спостереження за забрудненням атмосферного повітря Державною гідрометеорологічною службою України не проводяться. Згідно п. 4.8 Наказу Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження порядку визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі» від 30 липня 2001 року № 286, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15 серпня 2001р. за № 700/5891, відповідно до положення 23 Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про охорону атмосферного повітря»: «…Для міст (з населенням до 250 тис. чоловік) та інших населених пунктів, у яких не проводяться регулярні спостереження за забрудненням атмосфери, у випадку відсутності значних промислових джерел викидів, беруться величини фонових концентрацій для основних загальнопоширених забруднювальних речовин, які наведено в табл.4. Для інших забруднювальних речовин (при неможливості визначення величин фонових концентрацій розрахунковим способом) допускається обчислювати їх значення множення коефіцієнта 0,4 на величину максимальної разової граничнодопустимої концентрації відповідної речовини…».

Таблиця 4. – Величини фонових концентрацій для основних загальнопоширених забруднювальних речовин

Населення (тис.чол.)	Забруднювальні речовини							
	Пил		Діоксид азоту		Оксид вуглецю		Діоксид сірки	
	мг/м3	в долях ГДК м.р.	мг/м3	в долях ГДК м.р.	мг/м3	в долях ГДК м.р.	мг/м3	в долях ГДК м.р.
50	0,05	0,1	0,008	0,09	0,4	0,08	0,02	0,04

Підприємства харчової промисловості викидають в атмосферу забруднюючі речовини. Викиди в атмосферу можна поділити на такі групи:

- що виникають при виробленні пари і теплоти, а також ті, що утворюються при використанні транспортних засобів з ДВЗ;
- супутні основним технологічним процесам;
- цехів з переробки вторинних матеріальних ресурсів;
- допоміжних цехів і виробництв.

Підприємство ТОВ «Барви Полісся» викидає в атмосферу шкідливі речовини в складі:

а) різні види органічного пилу (борошняна, цукрова) при прийомі, зберіганні і підготовці сировини;

б) пари етилового спирту і вуглекислого газу при бродінні тіста;

в) пари етилового спирту, летких кислот (оцтової) і альдегідів (оцтових) при випічці хлібобулочних виробів;

г) акролеїн при випічці формового і подового хліба;

д) пари етилового спирту, летких кислот (оцтової), альдегідів (оцтових) при охолодженні і зберіганні випечених виробів;

е) окис вуглецю та оксиди азоту від хлібопекарських печей при використанні в якості палива природного газу;

ж) пил деревна, зварювальний аерозоль, окисли марганцю, аміак, окис вуглецю та оксиди азоту, пари лугу - від допоміжного виробництва (табл..5).

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря об’єкту аудиту є спалювання різного палива. Характер забруднення залежить від виду палива, особливостей горіння та очищення викидів.

Кількість джерел викидів, забруднюючих атмосферу ТОВ «Барви полісся» становить 26, в т.ч. 25 – організовані, 1- неорганізоване.

Таблиця 5. – Порівняльна характеристика деяких фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами з встановленими нормативами на викиди

Номер джерела викиду	Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Фактичний викид		Норматив граничнодопустимого викиду	
			Масова концція в газопиловому потоці, мг/м3	Величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год	Масова кон-ція в газо-пиловому потоці, мг/м3	Величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год
1	2	3	4	5	6	7
120103 Установки для спалювання більше 50 МВт (котлоагрегети)						
22(Труба котельні)	6000	Вуглецю оксид	106,6	0,0108	250	>5
	1007	Ртуть металева		$3,6*10^{-8}$	0,2	>0,001

	4001	Азоту діоксид	100,9	0,0108	500	>5
	12000	Метан		0,00036		-
23(Труба котельні)	6000	Вуглецю оксид	107,9	0,0108	250	>5
	1007	Ртуть металева		$3,6*10^{-8}$	0,2	>0,001
	4001	Азоту діоксид	101,8	0,0108	500	>5
	12000	Метан		0,00036		-
130105 Стаціонарні двигуни						
25(Труба дизель-генератора)	6000	Вуглецю оксид	246,7	0,0576	250	>5
	3000	Суспендовані тверді частинки	126,300	0,0288	150	<0,5
	4001	Азоту діоксид	215,6	0,0432	500	>5
	5001	Ангідрид сірчистий	455,4	0,1044	500	>5
	11000	Вуглеводні граничні С12-с19	216,538	0,0612		
210605 хлібопромисловість						
1 (Дефектор кондитерського цеху)	11000	Спирт етиловий		0,1512		
	11004	Акролеїн		$7,2*10^{-8}$	20	<0,1
	11006	Ацетальдегід		0,00288	20	<0,1
	11026	Кислота мурашина		0,0072	20	<0,1
	11028	Кислота оцтова	2,400	0,00108	100	0,1…2
2 Труба від печі	6000	Вуглецю оксид	36	0,0108	250	>5
	4001	Азоту діоксид	48	0,0144	500	>5
3 Труба від печі	11000	Спирт етиловий		0,1512100		-
	11004	Акролеїн		$7,2*10^{-8}$	20	<0,1
	11006	Ацетальдегід		0,00288	20	<0,1
	11026	Кислота мурашина		0,0072	20	<0,1
	11028	Кислота оцтова	3,600	0,000,0252	100	0,1…2
4Труба витяжної вентиляції хлібобулочного, кондитерського цехів	3000	Суспендовані тверді частинки	1,300	0,0036	150	<0,5
	11000	Спирт етиловий		0,702		-
	11004	Акролеїн		$2,52*10^{-7}$	20	<0,1
	11006	Ацетальдегід		0,0108	20	<0,1
	11026	Кислота мурашина		0,036	20	<0,1
	11028	Кислота оцтова	2,400	0,0072	100	0,1…2
	150000	Хлор		0,00036	5	
9 Труба від печі	6000	Вуглецю оксид	91,6	0,0216	250	>5

	4001	Азоту діоксид	113,1	0,0252	500	>5
10 Труба від печі	11000	Спирт етиловий		0,702		-
	11004	Акролеїн		$2,52*10^{-7}$	20	<0,1
	11006	Ацетальдегід		0,0108	20	<0,1
	11026	Кислота мурашина		0,036	20	<0,1
	11028	Кислота оцтова	2,400	0,0072	100	0,1…2
16 Дефлектор хлібобулочного цеху	11000	Спирт етиловий		0,2196		-
	11004	Акролеїн		1,08	20	<0,1
	11006	Ацетальдегід		0,0036	20	<0,1
	11026	Кислота мурашина		0,0108	20	<0,1
	11028	Кислота оцтова	1,700	0,00108	100	0,1…2
17 Дефлектор хлібобулочного цеху	6000	Вуглецю оксид	12,300	0,0072	250	>5
	4001	Азоту діоксид	10,600	0,0072	500	>5
	3000	Суспендовані частинки	1,800	0,00144	150	<0,5
19 (Труба вафельного відділення)	6000	Вуглецю оксид	16,900	0,0072	250	>5
	3000	Суспендовані частинки	1,400	0,00072	150	<0,5
	4001	Азоту діоксид	15,600	0,0072	500	>5
	11000	Спирт етиловий		0,1584		-
	11004	Акролеїн		$7,2*10^{-8}$	20	<0,1
	11026	Кислота мурашина		0,0072	20	<0,1
	11028	Кислота оцтова		0,00072	100	0,1…2

Пилогазоочисне обладнання на ТОВ «Барви Полісся» відсутнє.

Залпові викиди на ТОВ «Барви Полісся» відсутні.

Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на забруднення приземного шару атмосфери інструментальними методами досліджень до даного часу на об’єкті не проводилась. При подальшій експлуатації для вивчення цього питання керівництву об’єкту необхідно залучення акредитованих на відповідну галузь лабораторій.

Вода на підприємство подається з міського питного водопроводу. Зберігається в спеціальних бачках, у яких створюється оперативний запас холодної води, гаряча вода надходить з котельні підприємства. Запас холодної води повинен забезпечувати безперебійну роботу підприємства протягом 8 годин, запас гарячої води - 5-6 годин.

Вода питна на підприємстві безпечна в епідеміологічному і радіаційному відношенні, нешкідлива за хімічним складом, має сприятливі органолептичні властивості, є фізіологічно повноцінною за складом біогенних макро-і мікроелементів і відповідає вимогам СанПіН 2.1.4.1074-01 «Питна вода. Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем питного водопостачання. Контроль якості».

У хлібопекарській промисловості вода використовується на різні потреби. Вона входить в рецептуру продукції, використовується для миття сировини, в якості охолоджувача або надсилається для підтримки необхідних санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях і на території підприємства, для одержання пари. Вода, що входить до складу готової продукції, повинна відповідати вимогам ГОСТ Р 51232-98 “Вода питна. Загальні вимоги до організації та контролю якості”. Вода, використана на виробничі потреби і вже відпрацьована, називається стічною. Склад її залежить від виду продукції, що випускається і сировини, від технологічних особливостей виробництва і інших чинників. Стічні води діляться на дві групи: нормативно-чисті і забруднені. Нормативно-чисті стічні води вміщувати незначну кількість забруднень і не вимагають очищення. Забруднені стічні води містять забруднення вище за норму і повинні бути очищені на спеціальних спорудах біологічного очищення.

На підприємстві ТОВ «Барви Полісся» не ведеться облік води, яка використовується в технологічних процесах. Водоохоронні заходи щодо захисту водойм, водостоків і морських акваторій необхідно передбачати відповідно до вимог водного законодавства та санітарних норм.

Грунт в зоні розташування ТОВ «Барви Полісся» забруднений відходами виробництва, металевими банками, дерев'яними ящиками, бочками іншою тарою з-під сировини. Ці забруднення можуть привести до порушення санітарного режиму підприємства. Необхідно проводити заходи, спрямовані на скорочення скупчень шкідливих відходів, що забруднюють грунт.

Висновки. Отже, в результаті проведеного аудиту на ТОВ «Барви Полісся» були визначені певні невідповідності у діяльності підприємства і запропоновані заходи щодо їх усунення. Проведений екологічний аудит для ТОВ «Барви Полісся» дозволить розробити і обґрунтувати розумну екологічну стратегію підприємства, надасть необхідні рекомендації і пропозиції, що знизить ризик розвитку гострих екологічних проблем та надасть можливість працювати одночасно економічному, соціальному та екологічному аспектам.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Запольський А. Екологізація харчових виробництв: Підручник для студентів вищих навчальних закладів/ Анатолій Запольський, Анатолій Українець, . - К.: Вища школа, 2005. - 428 с.
2. Дейнеко Л. Екологічна ефективність розвитку харчової промисловості/ Л.Дейнеко //Вісник аграрної науки. - 1999. - № 9. - С. 66-68
3. Економіка харчової промисловості: Підручник / С. П. Кошелюк, П. П. Борщевський, Б. М. Данилишин та ін.; За ред. С. П. Кошелюка. — К.: Вища шк., 1994. - 334 с.
4. Дерев'янко О. Основні напрями системного трансформування харчової промисловості України //Економіка України. - 2000. - № 1. - С. 45-50
5. Кирилова О. Організаційно-економічний механізм регулювання процесу екологізації виробництва (на прикладі харчової промисловості Одеської області): Автореферат дисертації на здобуття наук. ступ. економіч. наук. - К.: Б.в., 1998. - 17 с.
6. Лиськов В. Харчова промисловість:стан і проблеми / В.Лиськов //Харчова і переробна промисловість. - 1998. - № 5. - С. 4-6

РЕФЕРАТ

Барабаш О.В., Кобзиста О.П. Аудит як ефективний інструмент екологічної діяльності підприємств харчової галузі / Олена Василівна Барабаш, Оксана Петрівна Кобзиста // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип.27.

Від рівня розвитку, стабільності і функціонування харчової промисловості залежить стан економіки та безпека держави, розвиток внутрішнього та зовнішнього ринків, рівень життя населення.

Метою роботи було оцінити вплив і спрогнозувати екологічні наслідки діяльності підприємства харчової галузі на навколишнє середовище, підвищити конкурентоздатність підприємства, встановити відповідність його діяльності вимогам діючого природоохоронного законодавства, екологічних нормативних актів, стандартів, правил, постанов і розпоряджень державних і природоохоронних органів.

Проведений екологічний аудит для ТОВ "Барви Полісся" надасть необхідні рекомендації і пропозиції, які дозволять розробити і обґрунтувати розумну екологічну стратегію підприємства, знизити ризик розвитку гострих екологічних проблем та можливість працювати одночасно економічному, соціальному та екологічному аспектам.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, СТІЧНІ ВОДИ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЕКОЛОГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ, ПРОЦЕДУРИ, НАСТАНОВИ.

ABSTRACT

Barabash, O.V, Kobzysta O.P. Audit as an effective tool for environmental performance of the food industry / Elena Barabash, Oksana Kobzysta // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue 27.

Food industry – one of the largest and most important industries of Ukraine. The level of development, stability and function depends on the state of the economy and security, the development of domestic and foreign markets, and standard of living.

The aim was to assess and predict the impact of environmental impacts of the food industry on the environment, improve the competitiveness of enterprises, establish its compliance with the requirements of applicable environmental laws, environmental regulations, standards, rules, regulations and orders of the government and environmental agencies.

Conducted an environmental audit for "Barvy Polissye" provided the necessary guidance and suggestions will develop and justify a reasonable environmental strategy of the enterprise, reduce the risk of acute environmental problems and the ability to work simultaneously economic, social and environmental aspects.

KEY WORDS: ENVIRONMENTAL AUDITS, PROCESS, WASTE WATER, THE MAXIMUM ALLOWABLE CONCENTRATION, ORGANOLEPTIC PROPERTIES, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS, PROCEDURES AND GUIDELINES.

РЕФЕРАТ

Барабаш Е.В., Кобзистая О.П., Аудит как эффективный инструмент экологической деятельности предприятий пищевой отрасли/ Елена Васильевна Барабаш, Оксана Петровна Кобзистая // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Пищевая промышленность – одна из крупнейших отраслей промышленности Украины. От уровня ее развития, стабильности и функционирования зависит состояние экономики и безопасность государства, развитие внутреннего и внешнего рынков, а также уровень жизни населения.

Целью работы было оценить влияние и экологические последствия деятельности предприятия на окружающую среду, установить соответствие его деятельности требованиям действующего природоохранного законодательства, экологических нормативных актов, стандартов, правил, постановлений и распоряжений государственных и природоохранных органов.

В результате проведенного экологического аудита определили несоответствия в деятельности предприятия и предложили меры по их устранению. Проведенный экологический аудит для ООО "Барви Полісся" предоставит необходимые рекомендации и предложения для разумной экологической стратегии предприятия, снизит риск развития острых экологических проблем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ПРОЦЕДУРЫ

УДК 504.062+625

ДО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ЗАМІНИ ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕТАЛУРГІЙНИМИ ШЛАКАМИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ДОРІГ

Крюковська Л.І.

Постановка проблеми. Зростаючі об'єми та темпи росту будівництва підняли його на таку ступінь, що потребує значного розширення і раціонального використання сировинних ресурсів та великих резервів будівництва.

Цінними сировинними ресурсами і зростаючими із року в рік резервами будівництва є металургійні шлаки, на базі яких можливе отримання великого спектру високоякісних матеріалів і виробів у великих кількостях – в'яжучих, дорожніх, ізоляційних та ін.

Передові будівельні організації та підприємства будівельних матеріалів давно оцінили значення металургійних матеріалів як цінної сировини для виробництва матеріалів, виробів та конструкцій. Однак переробка і використання доменних шлаків далеко ще не відповідає вимогам, які пред'являє будівельна індустрія до цього цінного побічного продукту металургійної промисловості.

Об'єми кожного року зростаючого виходу свіжих шлаків, запаси яких вимірюються десятками мільйонів тон у відвалах металургійних підприємств, характеризують проблему переробки і використання шлаків, що має велике народногосподарське значення.

Наявність металургійних підприємств поблизу великих будівництв країни дозволить забезпечити їх додатковими мільйонами тон місцевих дешевих і високоякісних будівельних матеріалів.

Багатим сировинним джерелом для отримання будівельних матеріалів з різною номенклатурою є доменні шлаки. З рідких повільно охолоджених доменних шлаків можна отримати щебінь для бетону і дорожнього будівництва, пісок для бетонних робіт, легкий заповнювач для виготовлення збірних залізобетонних конструкцій та великогабаритних блоків, облицювальних плит та інші матеріали, а з швидко охолоджених – гранульованих шлаків – цінний напівфабрикат для цементної промисловості і для виготовлення звичайних і активованих шлакобетонів, цегли, а також інші дешеві та високоякісні будівельні матеріали.

Основними споживачами щебеню із металургійних шлаків можуть бути дорожні підприємства, зокрема, дорожньо-будівельні організації, які здійснюють будівництво, реконструкцію та ремонт автомобільних доріг. До сфери управління Укравтодору належать автомобільні дороги загального користування, які становлять 169 тисяч кілометрів. Щільність доріг в 4 рази менше, ніж у Польщі, та у 6 разів менше, ніж у Франції (табл. 1). Доріг першої категорії, які мають 4 смуги руху, 2,7 тис. км (1,6 %).

Таблиця 1. – Порівняльна характеристика автомобільних доріг різних країн

Показник	Франція	Польща	Україна
Загальна площа, тис. кв. км.	544	312	604
Кількість населення, млн. чол.	58	38	46,5
Загальна довжина автомобільних доріг, тис. км	900	360	169,5

Дороги за Радянського Союзу розраховували в основному на навантаження 6 тон на вісь. Для масового будівництва доріг використовували некондиційні матеріали, відходи промисловості, кам'яновугільні дьогті та смоли. За тридцять років в десять разів зросла інтенсивність руху, вдвічі збільшилися осьові навантаження до 11,5 тон. Інколи фактичні навантаження набагато більше нормативних і становлять 13-15 тон на вісь. 90% доріг зношена до критичної межі і потребує капітального ремонту, більшість з них не ремонтувалось 30-40 років [1].

© Крюковська Л.І., 2013

За нормативами щорічно необхідно ремонтувати капітальним або середнім ремонтом 35 тис. км. За останні чотири роки відремонтовано близько 5000 км доріг (у 2009 році було відкрито рух після будівництва і ремонту на 93 км доріг, то у 2010 – на 973 км, у 2011 – на 2007 км, у 2012 – на 1601 км) (рис.1).

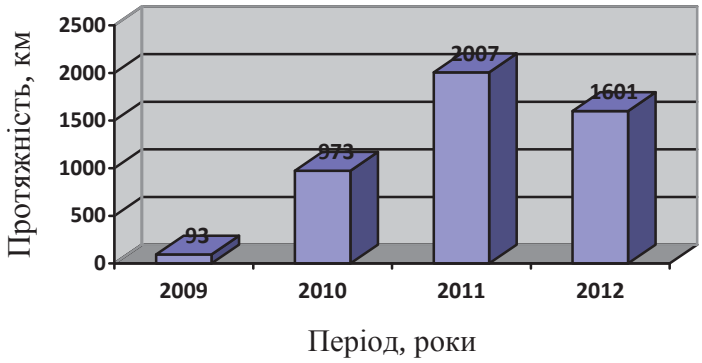


Рисунок 1. – Протяжність побудованих і відремонтованих автомобільних доріг за 2009-2012 рр.

Це сучасні, якісні дороги, побудовані за європейськими технологіями. Вони будуть служити не менше 12-15 років. Однак нових доріг тільки 5%, тому є необхідність в будівництві нових та реконструкції існуючих автомобільних доріг з пріоритетним впровадженням ресурсозберігаючих та екологічно чистих технологій і конструкцій дорожніх одягів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На базі досвіду застосування шлакових матеріалів сформувались визначені положення по їх комплексному і найбільш ефективному використанню при розробці конструкцій нежорстких дорожніх одягів. В районах з розвиненою металургійною промисловістю такі конструкції доцільно проектувати використовуючи шлакові матеріали у всіх конструктивних шарах [2].

На жаль, металурги вирішують проблему шлаків односторонньо, вузьковідомче, тільки з боку інтересів металургійного виробництва, при цьому розглядаючи доменні шлаки як обтяжливий відхід. Вони мало турбуються про якість шлаків, які є цінною сировиною для виготовлення будівельних матеріалів. Тому серед технологів, металургів та будівельників встановилась думка, що між інтересами металургії і будівництва існує не подолане протиріччя.

Поряд з цим, аналіз науково-технічної інформації показав, що шлакові відвали металургійних підприємств мають не аби який негативний вплив на об’єкти навколишнього середовища (ґрунт, атмосферне повітря, поверхневі та підземні води тощо) [3].

В результаті фундаментальних досліджень відвальних металургійних шлаків різних регіонів України, які були виконані А.К.Бірулею, М.І.Волковим, М.В.Корольовим, І.Г.Лиженко, А.К.Славуцьким, А.Я.Тулаєвим, а також рядом закордонних науковців, в практиці дорожнього будівництва набутий значний позитивний досвід влаштування основи і покриття автомобільних доріг із відвальних доменних шлаків [4, 5, 6], відсипки насипу і додаткових шарів основ із відвальних шлаків [7, 8], виготовлення активованого мінерального порошку для асфальтобетону [6]. При цьому встановлено, що конструктивні матеріали, влаштовані з відвальних шлаків мають високу несучу здатність, тобто наявну тенденцію до підвищення міцнісних показників довгий час навіть під дією експлуатаційних навантажень і природно-кліматичних факторів. При повному дотриманні проектних, технологічних і експлуатаційних вимог [9] шлакові конструкції через 5-10 років твердіння не уступають, а через 10-20 років перевершують цементобетонні за міцнісними показниками і деформаційною стійкістю.

Відповідно проведеним дослідженням, використання металургійних шлаків як замінників природних кам'яних матеріалів у дорожньому будівництві сприяє значному вивільненню земельних площ, які зайняті шлаковими відвалами, що дозволяє підвищувати рівень екологічної безпеки регіону. Зниження штрафів металургійного комбінату за розміщення кожної тонни шлаку підвищує економічну ефективність виробництва [10].

Відсутність системного підходу при вирішенні досліджуваних проблем не дозволяє у повній мірі оцінити раціональний підхід до використання металургійних шлаків, зокрема, оцінки рівня екологічної безпеки на основі еколого-економічної оцінки заміни природніх матеріалів металургійними шлаками в дорожньому будівництві.

Метою роботи є формування підходу до еколого-економічної оцінки заміни природних матеріалів металургійними шлаками при будівництві різних технічних категорій доріг.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальну структуру еколого-економічної оцінки використання шлаків металургійних у дорожньому будівництві показано на рис.2.



Рисунок 2. – Структура еколого-економічної оцінки заміни природніх матеріалів металургійними шлаками в дорожньому будівництві

З метою визначення ефективності використання щебеню із доменного металургійного шлаку у якості основи в конструкціях дорожнього одягу для I-IV технічних категорій автомобільних доріг проведено економічні дослідження. В першу чергу, щоб визначити ефективність заміни природних матеріалів металургійними шлаками при будівництві різних технічних категорій доріг, потрібно визначити потребу в об'ємах цих матеріалів для будівництва 1 км дороги (табл. 2-3). Потім за вартостями 1 т гранітного та шлакового щебеню визначаються загальні вартості матеріалів, необхідні для влаштування шару основи 1 км дороги.

Таблиця 2. – Обсяги та вартість гранітного щебеню для будівництва 1 км дороги

Технічна категорія дороги	Параметри			Необхідна кількість гранітного щебеню, т	Вартість гранітного щебеню, грн./т	Загальна вартість матеріалів, грн.
	Кількість смуг руху	Ширина смуги руху, м	Товщина шару основи з гранітного щебеню (приймається розрахунково), м			
I	8	3,75	0,14	5712	130	742560
II	2	3,75	0,15	1530	130	198900

III	2	3,5	0,20	1904	130	247520
IV	2	3,0	0,20	1632	130	212160

Таблиця 3. – Обсяги та вартість шлакового щебеню для будівництва 1 км дороги

Технічна категорія дороги	Параметри			Необхідна кількість шлакового щебеню, т	Вартість шлакового щебеню, грн/т	Загальна вартість матеріалів, грн
	Кількість смуг руху	Ширина смуги руху, м	Товщина шару основи з шлакового щебеню (приймається розрахунково), м			
I	8	3,75	0,18	9180	45	413100
II	2	3,75	0,20	2550	45	114750
III	2	3,5	0,22	2618	45	117810
IV	2	3,0	0,22	2244	45	100980

Порівняння загальної вартості матеріалів показує, що при заміні природного гранітного щебеню шлаковим щебенем для будівництва 1 км можна отримати економічний ефект 110…330 тис. грн з врахуванням категорії автомобільної дороги.

Екологічний ефект полягає в економії природних кам'яних матеріалів, тобто щебеню гранітного (табл. 2), звільнення площ відведених під відвали металургійних шлаків та відверненого збитку, який може бути нанесений атмосфері з кожної тонни вивезеного у відвал доменного шлаку [11].

Висновки. Для оцінки ефективності використання шлакових матеріалів для заміни природніх матеріалів в дорожньому будівництві запропоновано підхід, який дозволяє оцінити економічний та екологічний ефект за визначеними обсягами шлакового щебеню, необхідного для влаштування основи 1 км різних категорій доріг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ПРЕС-РЕЛІЗ 6 березня 2013 року. Круглий стіл в будівлі Укравтодору щодо стану доріг, аварійного ремонту, проблем та перспектив розвитку галузі. / http://www.ukravtodor.gov.ua.

2. Еремин В.Г., Матвеев Е.В., Мазур І.Г., Попопов А.П. Особенности проектирования, строительства и эксплуатации дорожных одежд на основе шлаковых материалов./ «Автомобильные дороги» № 12, 1995 г. ст.29-31.

3. Брызгалов С.В. Влияние мест размещения доменных металлургических шлаков на объекты окружающей среды/ Брызгалов С.В., Пугин К.Г., Вайсман Я.И., Максимович Н.Г., Калинина Е.В.// Сб. статей «Отходы: экология, технология, ресурсосбережение» шестого международного форума по управлению отходами и природоохранным технологиям «ВэйсТЭК-2009». – М., 2009. - С. 35 - 39.

4. Асматулаев Б.А. Применение местных некондиционных каменных материалов, укрепленных шлаковым вяжущим, в дорожном строительстве. Труды Союздорнии. М. 1981. С. 80-83.

5. Ebisch Robert. News light on long-term time concrete aging. «High way and Heavy Construction» 1978. 121. № 1. 104-105 с.

6. Кашевская Е.В., Костенко К.К., Костенко А.К. Использование отходов производства и вторичных ресурсов в дорожном строительстве.// «Наука и техника в дорожной отрасли», №2 – М. Из-во «Дороги» - 2004. №2 – С. 30-33.

7. В.П. Любацкий. Опыт применения в дорожном строительстве грунтов укрепленных отходами промишленного производства. Общество «Знание» УССР. Киев. 1984. 16 с.

8. В.П. Любацкий. Н.Ф. Сасько, А.А. Борисенко, М.Л. Мищенко. Авторское свидетельство № 916631. Композиция для устройства дорожного основания. Бюл. № 12.30.03.82.

9. ДСТУ Б В.2.7-149:2008 Будівельні матеріали. Щебінь і щебенево-піщані суміші із шлаків металургійних для дорожніх робіт. Технічні умови.

10. Розробка технологій поводження з відходами в транспортно-дорожньому комплексі Звіт про виконання науково-дослідної роботи / Держбюджетна тема № 76 № держреєстрації 0107U009610; Мін-во освіти Україна, Національний транспортний університет. — К., 2008. — 110 с. — Деп. в ВИНИТИ 13.06.02, № 145432.

11. Аналіз економічної ефективності проектів використання металургійних шлаків у дорожньому будівництві. Крюковська Л.І., Хрутьба В.О. Вчені записки: Зб. Наукових праць / К.: ІЕП “КРОК” – Дорадо, 2009.

РЕФЕРАТ

Крюковська Л.І. До еколого-економічної оцінки заміни природніх матеріалів металургійними шлаками при будівництві доріг / Крюковська Леся Іванівна // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті виконано аналіз проблеми використання металургійних шлаків та обґрунтовано обсяги заміни природних матеріалів металургійними шлаками при будівництві різних технічних категорій доріг.

Розроблено структуру еколого-економічної ефективності заміни природних матеріалів металургійними шлаками при будівництві автомобільних доріг.

Було визначено загальні вартості матеріалів, які необхідні для влаштування шару основи 1 км дороги за вартостями 1 т гранітного та шлакового щебеню.

Виконана порівняльна оцінка загальної вартості матеріалів при заміні природного гранітного щебеню шлаковим щебенем для будівництва 1 км.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА, МЕТАЛУРГІЙНІ ШЛАКИ, БУДІВНИЦТВО, ДОРОГА, ЩЕБІНЬ.

ABSTRACT

Kriukovska L.I. The ecological and economic evaluation of the substitution of natural materials, and metallurgical slag for road construction / Lesia Kriukovska // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In the article the analysis of problem of the use of metallurgical slags is executed and possibility of volumes of replacement of natural materials metallurgical slags is reasonable at building of different technical categories of roads.

The structure of ecological and economic efficiency of replacement of natural materials metallurgical slags is worked out at building of highways.

The total worths of materials, that is needed for arranging of layer of basis a 1 kilometre of road after the costs of 1 т granit and slag to the macadam, were certain.

Executed comparative estimation of total worth of materials at replacement natural granit to the macadam by a slag macadam for building showed a 1 kilometre economic effect 110.330 thousand hrn. taking into account the category of highway.

KEYWORDS: ECOLOGICAL AND ECONOMIC EVALUATION, METALLURGICAL SLAGS, CONSTRUCTION, ROADS, GRAVEL.

РЕФЕРАТ

Крюковская Л.И. К эколого-экономической оценке замены природных материалов металлургическими шлаками при строительстве дорог / Крюковская Леся Ивановна // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье выполнен анализ проблемы использования металлургических шлаков и обоснованы объемы замены природных материалов металлургическими шлаками при строительстве различных технических категорий дорог.

Разработана структура эколого-экономической эффективности замены природных материалов металлургическими шлаками при строительстве автомобильных дорог.

Были определены общие стоимости материалов, которые необходимы для устройства слоя основы 1 км дороги за стоимостями 1 т гранитного и шлакового щебню.

Выполненная сравнительная оценка общей стоимости материалов при замене естественного гранитного щебню шлаковым щебнем для строительства 1 км показала экономический эффект 110.330 тыс. грн. с учетом категории автомобильной дороги.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, металлургические шлаки, СТРОИТЕЛЬСТВО, ДОРОГА, ЩЕБЕНЬ.

УДК 621.43

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШАХТНОГО МЕТАНУ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Бумага О.Д., кандидат технічних наук
Цюман М.П., кандидат технічних наук
Яновський В.В., кандидат технічних наук
Крахин С.В.

Постановка проблеми. Процеси видобутку вугілля приводять до вивільнення метану, який міститься у вугільному пласті і навколишніх породах. Питанням розробки шахтного метану (ШМ) в Україні відводиться велика увага, прийнято ряд законів і нормативних актів, які мають сприяти реалізації метанових енергетичних проектів. Підхід до формування структури проекту утилізації шахтного метану включає три основні напрями: вилучення шахтного метану з метою забезпечення безпечних умов роботи шахт, поліпшення екологічної обстановки і подальшою утилізацією цього газу; промислове витягання вугільного метану з метою попереднього дегазації вугільних родовищ і отримання додаткових об'ємів енергоносія; утилізація ШМ з використанням механізмів Кіотського протоколу з метою зменшення парникового ефекту. Ці три напрями повинні розвиватися паралельно, оскільки багато технічних і технологічних питань реалізації цих робіт є загальними. Кожен з таких проектів має вирішувати дві взаємопов'язані задачі – вилучення ШМ з вугільних пластів та його використання для господарських потреб.

Враховуючи значний потенціал запасів ШМ в Україні [1], питання дослідження ефективності його застосування, зокрема в якості палива для двигунів внутрішнього згоряння є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомий досвід використання ШМ для господарських цілей на шахтах Донецької і Луганської областей [2, 3]. Із цих джерел відомо, що інтенсивне використання ШМ дало можливість зекономити близько 10-15 % імпортованого рідкого палива в Донецькому регіоні. Разом з тим, спеціальні дослідження показників роботи двигунів на ШМ практично не проводились.

Метою статті є дослідження ефективності застосування ШМ в якості палива для газових двигунів.

Основна частина. Шахтний метан являє собою газову суміш, що може складатися із 30-90 % метану та інертних речовин, в основному вуглекислого газу та азоту. Такий хімічний склад викликає подібність робочого процесу і показників двигуна, що працює на ШМ і двигуна, що живиться природним газом, який також містить метан у кількості до 95 %. Разом з тим, присутність у хімічному складі ШМ значної кількості вуглекислого газу, фізико-хімічні характеристики якого значно відрізняються від характеристик метану і повітря, призводить до деяких особливостей робочого процесу двигуна.

Оскільки дані експериментальних випробувань двигунів внутрішнього згоряння при живленні ШМ відсутні, дослідження ефективності його використання в якості моторного палива доцільно провести з використанням математичної моделі робочого процесу двигуна, розробленої для дослідження показників газового двигуна Д-240Г (табл.1), переобладнаного із дизеля для роботи на природному газі [4].

Окрім фізичних властивостей викликаних, вмістом вуглекислого газу в ШМ змінюються і теплотворна здатність газоповітряної суміші в залежності від вмісту метану в ШМ. В табл. 2 приведені деякі показники шахтного метану із різним вмістом метану в ньому.

Розрахунок показників проводився за навантажувальною характеристикою при частоті

© Бумага О.Д., Цюман М.П., Яновський В.В., Крахин С.В., 2013

обертання колінчастого валу n = 1400 хв$^{-1}$, при якій розвивається максимальний крутний момент двигуна.

Вплив навантаження на ефективні показники газового двигуна при живленні шахтним метаном різного складу наведено на рис. 1. Особливістю розрахунку показників є те, що характеристика зміни коефіцієнту надміру повітря α від частоти обертання колінчастого валу та розрідження у впускному колекторі була експериментально оптимізована для випадку живлення природним газом і для іншого складу палива при розрахунках залишена без змін. Характеристика кута випередження запалювання θ була визначена оптимальною для кожного складу палива окремо. При меншому вмісті метану кут випередження запалювання зменшується, оскільки швидкість згоряння вища для палива, збагаченого метаном. Значення витрати повітря дещо збільшується при зменшенні вмісту метану, а абсолютна витрата палива зростає зі зменшенням вмісту метану. Пояснюється це тим, що при меншому вмісті метану паливо має меншу теплоту згоряння і потребує менше повітря для згоряння (табл. 2). Це говорить про необхідність корекції подачі газу системою живлення двигуна при зміні вмісту метану в паливі. Ефективна витрата теплоти в зоні малих навантажень найменша для палива із вмістом метану 45%, в зоні високих навантажень – для палива з найвищім вмістом метану. Найбільш близькі до показників двигуна при живленні чистим метаном має ШМ із вмістом метану близько 75 %.

Таблиця 1. – Коротка технічна характеристика газового двигуна Д-240Г

№ п/п	Найменування параметрів	Значення параметрів
1.	Тип двигуна	газовий
2.	Число тактів	4
3.	Число і розташування циліндрів	4, однорядне вертикальне
4.	Робочий об'єм , *л*	4,75
5.	Діаметр циліндра і хід поршня , *мм*	110/125
6.	Ступінь стискання	12
7.	Фази газорозподілу - впускні клапани: відкриття закриття - випускні клапани: відкриття закриття	 16° до в.м.т. 46° після н.м.т. 56° до н.м.т. 18° після в.м.т.
8.	Номінальна потужність, *кВт*	57,3
9.	Максимальний крутний момент, *Н м*	280
10.	Паливо	СПГ
11.	Спосіб сумішоутворення	зовнішнє
12.	Спосіб запалювання пальної суміші	примусове запалювання від іскри
13.	Тип системи охолодження	рідинна
14.	Система мащення	комбінована: під тиском і розбризкуванням

Таблиця 2. – Деякі показники шахтного метану

	100 % метану	75% метану	45% метану
Теоретично необхідна кількість повітря для повного згоряння 1 кг палива, $\frac{кг\ повітря}{кг\ палива}$	17	9,098	4
Нижча теплота згоряння, $\frac{МДж}{кг}$	49,33	26,41	11,6

На рис. 2. наведено вплив навантаження двигуна на показники робочого циклу газового двигуна. При різному вмісті метану в ШМ залежність коефіцієнту залишкових газів γ практично однакова. Значення коефіцієнту наповнення η_V при зменшенні вмісту метану в паливі збільшуються. Це відбувається в основному через необхідність більшого відкриття дросельної заслінки для отримання тої ж потужності, що і для більш збагаченого метаном газу. Це також позитивно впливає і на деякі інші показники роботу двигуна, зокрема призводить до зменшення дроселювання і як наслідок до зменшення насосних втрат $p_{н.п.}$. Ефективний коефіцієнт корисної дії η_e практично не залежить від вмісту метану в паливі і лише в зоні повних навантажень дещо зменшується внаслідок зменшення максимальної потужності. Загалом газовий двигун при роботі на ШМ із вмістом метану 45 % розвиває потужність на 15 % менше, а при 75 %-ковому вмісті метану на 5 % менше ніж при живленні чистим метаном. Така непропорційність залежності потужності двигуна від вмісту метану в його паливі пояснюється фізичними властивостями вуглекислого газу, що входить до складу ШМ, зокрема значенням газової сталої вуглекислого газу, яка менше в 1,5 рази ніж газова стала повітря і в 2,7 рази ніж газова стала чистого метану. Це призводить до того, що густина вуглекислого газу у відповідну кількість раз більша за густину повітря і метану при однакових умовах, а значить 25 %-ковий вміст вуглекислого газу в паливі заміщує значно меншу кількість метану, тому потужність не зменшується на 25 % при живленні таким паливом.

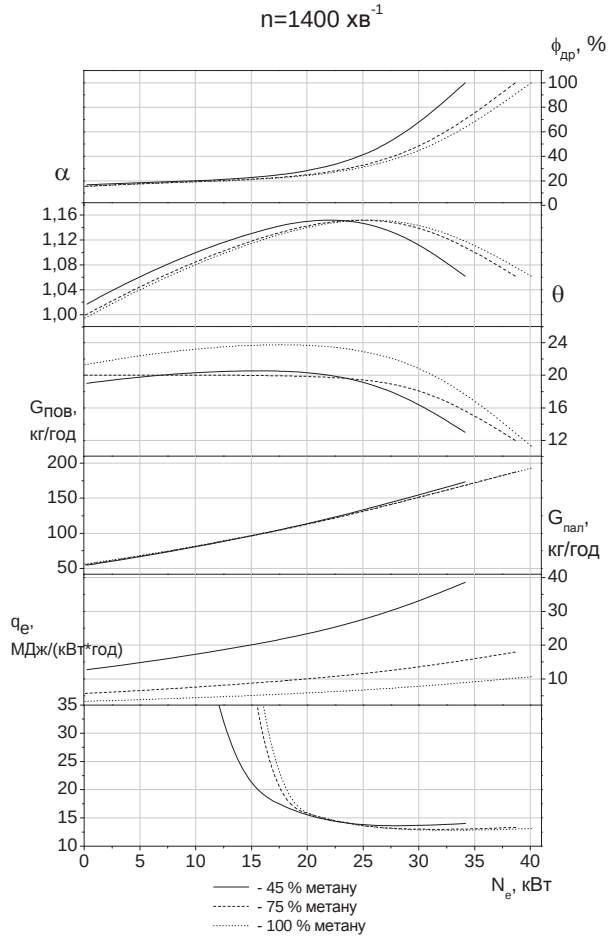


Рисунок 1. – Залежність ефективних показників газового двигуна від навантаження

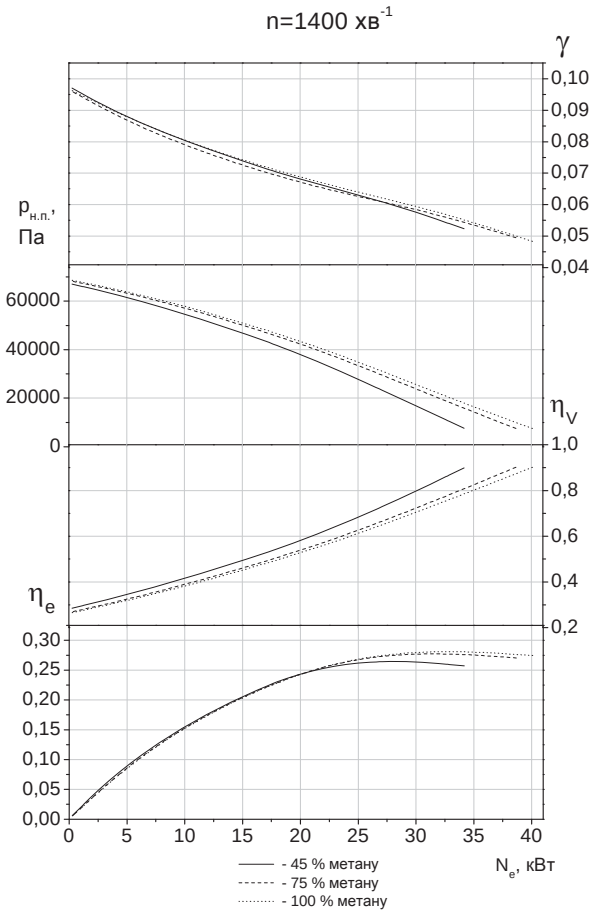


Рисунок 2. – Залежність показників робочого циклу газового двигуна від навантаження

Висновок. Оцінено ефективність застосування шахтного метану в якості палива на газових двигунах. Газовий двигун при роботі на ШМ із вмістом метану 45% розвиває потужність на 15 % менше ніж на природному газі та на 5 % менше при 75 %-ному вмісті

метану в паливі. Ефективна витрата теплоти в зоні малих навантажень найменша для газу із вмістом метану 45%, в зоні високих навантажень – для природного газу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Матейчик В.П. Аналіз можливостей та загроз проектів використання шахтного метану як моторного палива / Матейчик В.П., Площай Ф.В., Крахин С.В. // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – № 25. – С.317–320.

2. Програма сталого розвитку Луганської області. Техніко-економічне обґрунтування для Програми утилізації шахтного метану в Луганській області шляхом застосування механізмів Кіотського Протоколу.- Луганськ, ДХК «Луганськвуглепереробка». - 2008 р. - 385с.

3. Утилізація шахтного метану на Яковлевській виробничій площадці вугільної шахти ім. А.Ф. Засядько. - Донецьк // Проектно-технічна документація ЗАО «РусКарбон». - 2005. - 52с.

4. Особливості математичного моделювання робочого процесу двигуна, що працює на біогазі / Яновський В.В., Козачук І.С., Цюман М.П., Середюк Л.М. // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2010. – № 20. – С.238–241.

РЕФЕРАТ

Бумага О.Д., Цюман О.Д., Яновський В.В., Крахин С.В. Дослідження ефективності застосування шахтного метану в якості палива для двигунів внутрішнього згоряння / Олександр Дмитрович Бумага, Микола Павлович Цюман, Василь Васильович Яновський, Станіслав Валерійович Крахин // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Мета роботи – дослідження ефективності застосування шахтного метану в якості палива для газових двигунів.

Методи дослідження – методи математичного моделювання робочого циклу двигуна внутрішнього згоряння.

Оцінено ефективність застосування шахтного метану в якості палива на газових двигунах. Газовий двигун при роботі на шахтний метан із вмістом метану 45% розвиває потужність на 15 % менше ніж на природному газі та на 5 % менше при 75 %-ному вмісті метану в паливі. Ефективна витрата теплоти в зоні малих навантажень найменша для газу із вмістом метану 45%, в зоні високих навантажень – для природного газу.

Результати статті можуть бути використані для прийняття рішення про доцільність використання шахтного метану в якості палива для двигунів внутрішнього згоряння різного призначення, оцінки можливих техніко-економічних показників двигунів, що живляться шахтним метаном.

Прогнозні припущення щодо розвитку об’єкта дослідження – розробка на основі досліджень на математичної моделі робочого циклу двигуна рекомендацій про раціональні значення регулювальних параметрів двигуна, що живиться шахтним метаном, оцінка основних техніко-економічних показників автомобіля при його живленні шахтним метаном на основі розрахункових досліджень з використанням розробленої математичної моделі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ШАХТНИЙ МЕТАН, ПАЛИВО, ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ, ПОКАЗНИКИ ДВИГУНА.

ABSTRACT

Bumaga O.D., Tsiuman M.P., Yanovsky V.V., Krahyn S.V. Trial of mine methane as a fuel for internal combustion engines / Aleksander Bumaga, Nikolay Tsiuman, Vasyl Yanovsky, Stanislav Krahyn // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Purpose - studying the effectiveness of mine methane as fuel for gas engines.

Methods - Methods of mathematical modeling workflow internal combustion engine.

The efficiency of the use of mine methane as a fuel for gas engines was rated. The gas engine when operating with mine methane for methane content of 45% develops power for 15% lower from natural gas and for 5% lower at 75% of methane in the fuel. Efficient consumption of heat in the area of small loads is smallest for gas containing 45% methane, in the area of high loads - for natural gas.

The results of the article can be used to decide whether to use mine methane as a fuel for internal combustion engines for different purposes, to assess the technical and economic performances of engines, used mine methane.

Estimated assumptions about the object of study - the development with researches, based mathematical model for workflow engine, recommendations on rational values of parameters regulating engine, used mine methane, assessment of the main technical and economic indicators of the car when its use mine methane, based studies estimated using developed mathematical model.

KEY WORDS: MINE METHANE, FUEL, INTERNAL COMBUSTION ENGINE, PERFORMANCE OF ENGINE.

РЕФЕРАТ

Бумага А.Д., Цюман Н.П., Яновский В.В., Крахин С.В. Исследование эффективности применения шахтного метана в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания / Александр Дмитриевич Бумага, Николай Павлович Цюман., Василий Васильевич Яновский, Станислав Валерьевич Крахин // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Цель работы - исследование эффективности применения шахтного метана в качестве топлива для газовых двигателей.

Методы исследования - методы математического моделирования рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания.

Оценена эффективность применения шахтного метана в качестве топлива для газовых двигателей. Газовый двигатель при работе на шахтном метане с содержанием метана 45% развивает мощность на 15% меньше чем на природном газе и на 5% меньше при 75%-ном содержании метана в топливе. Эффективный расход теплоты в зоне малых нагрузок наименьший для газа с содержанием метана 45%, в зоне высоких нагрузок - для природного газа.

Результаты статьи могут быть использованы для принятия решения о целесообразности использования шахтного метана в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания различного назначения, оценки возможных технико-экономических показателей двигателей, потребляющих шахтный метан.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования - разработка на основе исследований на математической модели рабочего цикла двигателя рекомендаций о рациональных значениях регулировочных параметров двигателя при его работе на шахтном метане, оценка основных технико-экономических показателей автомобиля при его работе на шахтном метане на основе расчетных исследований с использованием разработанной математической модели.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ШАХТНЫЙ МЕТАН, ТОПЛИВО, ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ.

УДК 621.436:665.75

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНАХ

Ільченко А.В., кандидат технічних наук

Постановка проблеми. За останні декілька років спостерігається постійне зростання цін на палива нафтового походження, що призводить до підвищення експлуатаційних витрат в сфері автомобільного транспорту. Зважаючи на поступове виснаження запасів нафти можна спрогнозувати подальше зростання цін на традиційні моторні палива нафтового походження. Крім того, значне забруднення оточуючого середовища шкідливими речовинами вимагає зниження токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів.

Перспективним напрямком вирішення даної проблеми вважається заміна традиційних моторних палив нафтового походження – альтернативними паливами біологічного походження (біопалива) [1]. Біопалива мають ряд переваг в порівнянні з традиційними мінеральними паливами: можливість виробництва з відновлюваної сировини і сільськогосподарських продуктів; вуглецева нейтральність; повна біологічна розчинність при потраплянні в оточуюче середовищ.

Перспективи використання біопалива особливо актуальні для країн імпортерів нафти, до яких належить Україна. Україна імпортує близько 11 млн. тон нафти. Натомість в Україні досить хороші природно-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур придатних для виробництва біопалива, а саме ріпаку.

Основна частина. Використання не переробленої ріпакової олії в якості палива для серійних автомобільних двигунів ускладнено у зв’язку з неоднорідністю хімічного складу, значним вмістом домішок та води, високою густиною та кінематичною в’язкістю. Отримати паливо, придатне для використання в серійних дизелях, можливо шляхом хімічної переробки ріпакової олії (трансетерифікації).

Трансетерифікація – хімічний процес, який відбувається між рослинними оліями та одноатомними спиртами в присутності кислотного або лужного каталізаторів (рис. 1). Під час реакції трансетерифікації тригліцериди, що входять до складу рослинних олій, взаємодіють зі спиртами утворюючи складні ефіри та гліцерин. Кінцевий продукт реакції метилові або етилові ефіри ріпакової олії (біодизельне паливо).

Фізико-хімічні властивості біодизельного палива подібні до традиційного дизельного палива (табл. 1). Дослідження проведені вітчизняними та закордонними вченими [2,3] підтвердили можливість застосування біодизельного палива в дизелях різного типу. Однак на сьогоднішній день переважно використовується суміші дизельного та біодизельного палива, оскільки самостійне застосування біодизельного палива ускладнено більш високою густиною та кінематичною в’язкість в порівнянні з дизельним паливом нафтового походження.

Під час роботи дизеля на біодизельному паливі спостерігається зростання годинної та питомої витрати палива, що викликано більш низькою теплотою згоряння біодизельного палива в порівнянні з дизельним паливом. Підвищуються викиди оксидів азоту за рахунок наявності вільного кисню в молекулі біодизельного палива та підвищенню максимальної температури в циліндрах дизеля та знижуються викиди продуктів неповного згоряння та сажі. Крім того практично відсутні викиди оксидів сірки.

Високе цетанове число біодизельного палива призводить до скорочення періоду затримки самозаймання і сприяє зниженню “жорсткості” роботи дизеля. Висока температури спалаху біодизельного палива забезпечує високу пожеже безпечність в процесі виробництва та експлуатації.

© Ільченко А.В., 2013



Рисунок 1. – Принципова схема процесу трансетерифікації

Таблиця 1. – Фізико-хімічні властивості дизельного та біодизельного палива

Показник	Одиниці виміру	Дизельне паливо	Біодизельне паливо
Густина при температурі 15˚С	кг/м^3	820…845	860…900
Кінематична в'язкість при температурі 40˚С	мм^2/с	2,00…4,50	3,50…5,0
Температура спалаху в закритому тиглі	˚С	55	120
Цетанове число		45…55	48…51
Теплота згоряння	МДж/кг	41…43,5	37,5
Хімічний склад: - вуглець, С - водень, Н - кисень, O_2	%	 87 12,6 0,4	 77,5 12,0 10,5

За результатами досліджень впливу біодизельного палива на надійність та зносостійкість деталей паливної апаратури дизелів [4,5] встановлено кращі протизадирні

властивості біодизельного палива в порівнянні з дизельним паливом, що пояснюється наявністю фосфоліпідів, які при підвищенні температурі на поверхні тертя вступають в взаємодію з металом і утворюють металеві мила, які запобігають зношенню поверхонь тертя.

Однак наявність в біодизельному паливі залишків води, спирту та механічних домішок, викликають розбухання гумових ущільнювачів, коксування розпилювачів форсунок та швидке зношення фільтрів тонкої очистки. Усунення вищевказаних недоліків пропонується шляхом заміни гумових ущільнювачів та зменшення інтервалу виконання планового технічного обслуговування паливної системи дизеля.

Біодизельне паливо набуло широкого розповсюдження в країнах Європи. В 2009 році країнами Європи вироблено приблизно 9 млн. т. біодизельного палива, при загальній потужності всіх заводів 22 млн. т. [6].

Найбільшим споживачем біодизельного палива є автомобільний транспорт. Близько 45% виробленого палива використовують, переважно в чистому вигляді, на вантажному та громадському автомобільному транспорті, 50% – в суміші дизельного палива, інші 5% – у фермерських господарствах. На сьогоднішній день в Європі найбільш поширена суміш дизельного та біодизельного палива у співвідношенні 9:1.

Висновок: Використання біодизельного палива в автомобільних двигунах дозволяє знизити обсяги споживання традиційних моторних палив нафтового походження та зменшити викиди основних шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Забарний Г. М. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / Г. М. Забарний, С. О. Кудря, Г. Г. Кондратюк, Г. О. Четверик – К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Відділ відновлюваних органічних енергоносіїв, 2006. – 226 с.
2. Семенов В. Г. Оценка влияния физико-химических показателей биодизельного топлива на параметры дизеля и его эколого-эксплуатационные характеристики / В. Г. Семенов, С. В. Рудаченко // Международная биоэнергетика. – 2008. – №3. – С.18–19.
3. Марков В. А. Работа транспортного дизеля на смеси дизельного топлива и метилового эфира рапсового масла / В. А. Марков, А. А. Зенин, С. Н. Девянин // Турбины и дизели. – 2009. – № 3. – С. 14 – 19.
4. Войтов В. А. Особливості експлуатації паливної апаратури дизелів сільськогосподарського призначення при застосуванні біологічного палива / В. А. Войтов, М. С. Даценко, М. В. Карнаух, С. П. Сорокін // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. –№ 144. – С. 29 – 32.
5. Войтов В. А. Техніко-експлуатаційні та екологічні показники дизельних двигунів при застосуванні біодизеля / Войтов В. А., Данценко М. С., Карнаух М. В. // Техніка і технологія АПК. – 2009. – №1. – С. 13 – 18.
6. Knothe G. The biodiesel handbook / G. Knothe, J. Van Gerpen, J. Krahl. – Champaign, Illinois, 2005. – 286 p.

РЕФЕРАТ

Ільченко А. В. Перспективи застосування біодизельного палива в автомобільних двигунах / Андрій Володимирович Ільченко// Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

В статті проведено аналіз можливостей застосування біодизельного палива в автомобільних двигунах. Розглянуто вплив біодизельного палив на показники паливної економічності, токсичність відпрацьованих газів та зносостійкість деталей двигуна.

Об’єкт дослідження – біодизельне паливо.

Мета роботи – зменшення обсягів споживання палив нафтового походження та зниження викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобільних двигунів шляхом використання біодизельного палива.

Методи дослідження – аналітичні.

Результати статті можуть бути використанні для дослідження ефективності застосування біодизельного палива в автомобільних двигунах.

Прогнозні припущення щодо подальших досліджень – покращення ефективності застосування біодизельного палива в автомобільних двигунах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БІОДИЗЕЛЬНЕ ПАЛИВО, ДИЗЕЛЬ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ.

ABSTRACT

Il'chenko A. Prospects for the use of biodiesel fuel in automobile engines / Andrey Il'chenko // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In the article analyzes the possibility of application biodiesel in automotive engines. The effect biodiesel fuels on the performance of fuel economy, the toxicity of exhaust emissions and durability of engine parts.

Object of research - biodiesel.

Purpose - to decrease fuel consumption of petroleum origin and reduce harmful emissions from the exhaust gases of automobile engines using biodiesel.

Research methods - analytical.

The results of the article can be used to study the effectiveness of biodiesel in automotive engines.

Forecast assumptions for future research - improving the effectiveness of biodiesel in automotive engines.

KEY WORDS: BIODIESEL, DIESEL, FUEL EFFICIENCY.

РЕФЕРАТ

Ильченко А.В. Перспективы применения биодизельного топлива в автомобильных двигателях / Андрей Владимирович Ильченко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье проведен анализ возможностей применения биодизельного топлива в автомобильных двигателях. Рассмотрено влияние биодизельного топлива на показатели топливной экономичности, токсичности отработанных газов и износостойкость деталей двигателя.

Объект исследования - биодизельное топливо.

Цель работы - уменьшение объемов потребления топлив нефтяного происхождения и снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей путем использования биодизельного топлива.

Методы исследования - аналитические.

Результаты статьи могут быть использованы для исследования эффективности применения биодизельного топлива в автомобильных двигателях.

Прогнозные предположения о дальнейших исследований - улучшение эффективности применения биодизельного топлива в автомобильных двигателях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ДИЗЕЛЬ, ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ.

УДК 005.8:656.13

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Коломієць С.В.
Дмитраш Т. О.
Кіт А.В.
Ткаченко Ю.С.

Вступ. Аналіз сучасних технологій зниження негативного впливу автотранспортних підприємств на довкілля, досвіду різних країн щодо проведення природоохоронних заходів, дозволяє визначити комплекс природоохоронних заходів та вибрати серед них пріоритетні. Першочерговими слід розглядати заходи, які забезпечать нормативно-правове та фінансове супроводження реалізації основних напрямів зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля. Серед управлінських методів реалізації принципів сталого розвитку транспорту і зменшення негативного впливу на довкілля беззаперечним лідером є впровадження системи екологічного менеджменту, яка спирається на виконання вимог стандарту ДСТУ ISO 14001:2006 [1]. Дотримання принципів формування СЕМ надає можливість забезпечити ефективне та результативне управління екологічними аспектами діяльності підприємства, контроль і мінімізацію негативного впливу на довкілля всіх процесів транспортної діяльності. Одним з основоположних принципів менеджменту якості є постійне поліпшення.

В екологічному менеджменті основні цілі і відповідні критерії оцінки їх досягнення пов'язані з процесами постійного поліпшення й удосконалення. Щорічне послідовне поліпшення повинне досягатися за всіма екологічно значимими аспектами діяльності підприємства. У такий спосіб ефективний екологічний менеджмент забезпечує підприємству кредит довіри у відносинах із усіма зацікавленими сторонами. Основним стимулом до впровадження систем екологічного менеджменту на вітчизняних підприємствах на цей час є зацікавленість у відносинах з закордонними партнерами. Розвиток відносин істотно полегшується при наявності у підприємства сертифікованої системи екологічного менеджменту чи наявності висновків за підсумками екологічного аудиту з приводу одержання сертифіката в перспективі.

Метою статті є розробка рекомендацій щодо вдосконалення системи екологічного менеджменту на прикладі автобусного парку № 2 м. Києва, комунального підприємства "Київпастранс". Для цього розроблено програму внутрішніх аудитів для підрозділів підприємства.

Основна частина. В результаті впровадження екологічно орієнтованої системи управління автотранспортне підприємство бере на себе зобов'язання беззаперечно дотримуватися вимог природоохоронного законодавства, стандартів екологічної безпеки і раціонального природокористування, що є рушійною силою для завоювання конкурентних переваг як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках. Впровадження СЕМ дозволяє знизити розміри відшкодування до фонду охорони навколишнього природного середовища, т.зв. екологічний податок; зменшити кількість відходів та удосконалити систему поводження з ними; знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу внаслідок моніторингу транспортної діяльності, технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

Згідно з міжнародним стандартом ISO 14001, система екологічного менеджменту – це частина загальної системи менеджменту, що включає в себе організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси та ресурси для розробки, впровадження, оцінки досягнутих результатів реалізації і вдосконалення екологічної політики, її цілей і завдань [2]. Тобто, екологічний менеджмент –

© Коломієць С.В., Дмитраш Т. О., Кіт А.В., Ткаченко Ю.С., 2013

це система, за допомогою якої здійснюється управління тими видами діяльності підприємств, які завдають або потенційно можуть завдати шкоди навколишньому середовищу; це тип управління, принципово орієнтований на формування й розвиток екологічного виробництва і екологічної культури життєдіяльності людини, який побудований на соціально-економічному й соціально-психологічному мотивуванні гармонії взаємин людини із природою.

Розробка і впровадження екологічного менеджменту, як зазначається в міжнародному стандарті серії ISO 14000, має відбуватися за такими стадіями:

- попередній аналіз ситуації що склалася;
- розробка декларації про екологічну політику підприємства;
- складання плану дій в області екологічного менеджменту;
- розробка процедур СЕМ;
- впровадження та функціонування СЕМ;
- створення системи вимірювання і моніторингу;
- проведення внутрішніх аудитів;
- вдосконалення.

Процес постійного удосконалення необхідний, як засіб поліпшення результативності та ефективності організації, а також підвищення задоволеності споживачів та інших зацікавлених сторін [3]. Основним інструментом процесу постійного поліпшення є цикл PDCA, який відомий також під назвою цикл Демінга. Цикл PDCA - це безперервний процес вдосконалення діяльності, представлений у вигляді циклічної послідовності чотирьох етапів: Plan (планування), Do (виконання), Check (перевірка), Act (виправлення, дії).

На АП№ 2 м. Києва для забезпечення процесу постійного поліпшення та удосконалення використовується цикл PDCA (рис. 1.).

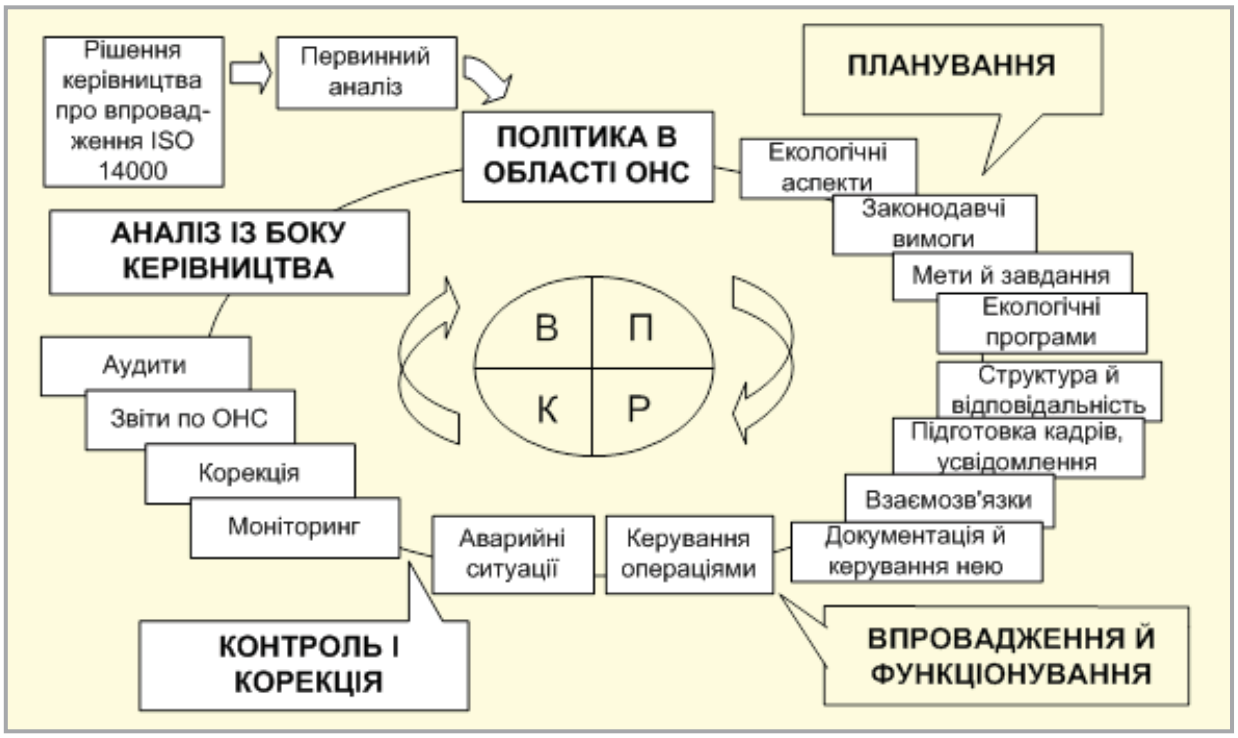


Рисунок 1. – Модель система екологічного менеджменту на автобусному парку № 2 м. Києва

Комунальне підприємство “Київпастранс” Автобусний парк №2 комунальної форми власності, знаходиться в Дніпровському районі за адресою 02090, м. Київ, вул. Празька, 7.

Автобусний парк №2 розташований в промисловій зоні і складається з одного виробничого майданчика з розміром санітрно-захисної зони (СЗЗ) 100м СН-245-71.

Основною діяльністю АП №2 є:

- задоволення потреб населення в автотранспортних послугах в умовах ринкової економіки шляхом здійснення перевезення пасажирів, вантажів;
- підтримання у робочому стані, виконання капітальних і поточних ремонтів рухомого складу та його агрегатів;
- здійснення перевезень пасажирів та вантажів автотранспортом у міському, приміському, міжміському та міжнародному сполученнях;
- забезпечення роботи наземного транспорту загального користування на масових перевезеннях пасажирів та в екстремальних ситуаціях та інше.

Обслуговування та ремонт рухомого складу здійснюється на виробничих дільницях поточного ремонту, ТО-1, ТО-2 та діагностики, кузовному, малярному, та інших відділеннях.

На сьогоднішній день є доцільним і необхідним розробка та проведення внутрішніх екологічних аудитів на автобусному парку №2, оскільки на підприємстві відсутня програма внутрішніх аудитів. Програма аудитів приведена в табл. 1.

Таблиця 1 - Програма аудитів автобусного парку №2 КП “Київпастранс”

Цех	Аспект навколишнього середовища	Вимоги системи	Дата	Відповідальний
Технічний відділ	Аналіз екологічної політики підприємства	Відповідальність характеру, масштабу і впливам на навколишнє середовище діяльності підприємства; включає зобов’язання по відношенню постійного покращання навколишнього середовища і попередження його забруднення;визначає основу для встановлення цільових і планових екологічних показників та їх аналізу; документально оформлена, впроваджується, підтримується, а також доводиться до відома всіх працівників.	Червень 2013	Начальник відділу
Ділянка поточного ремонту ТО -1	Екологічні аспекти	Встановлення та підтримка в робочому стані процедури ідентифікації екологічних аспектів здійснення первинного технічного огляду з метою покращення стану автобусів, які можна контролювати і які ні, для того щоб визначити ті аспекти, які впливають або можуть мати значний вплив на навалиш середовище.	Липень 2013	Головний геолог

Ділянка поточного ремонту ТО -2	Екологічні аспекти	Встановлення та підтримка в робочому стані процедури ідентифікації екологічних аспектів здійснення технічного огляду з метою повного ремонту автобусів, які можна контролювати і які ні, для того щоб визначити ті аспекти, які впливають або можуть мати значний вплив на навколишнє середовище.	Серпень 2013	Головний інженер
Відділення фарбування	Викиди в атмосферу забруднюючих речовин під час фарбування автобусів	Вимоги законодавчих актів та інші вимоги	Жовтень 2013	Начальник цеху
Відділення зарядки акумуляторів	Забруднення довкілля сірчаною кислотою	Вимоги законодавчих актів та інші вимоги	листопад 2013	Начальник цеху
Бокс миття автобусів	Утворення відходів,викиди двигунів	Вимоги законодавчих актів та інші вимоги	Жовтень 2013	Начальник мийки

Екологічний аудит виступає важливим правовим інструментом удосконалення системи управління навколишнім середовищем на рівні підприємства.

Після створення СЕМ необхідно переконатися, що її функціонування відбувається відповідно до задекларованих екологічних цілей. Для цього проводять внутрішній аудит СЕМ, який дає змогу виявити проблеми і недоліки в її функціонуванні та своєчасно їх вирішити і усунути. Аналіз функціонування та результативності СЕМ проводить вище керівництво на підставі результатів внутрішнього аудиту підприємства. Аналіз з боку керівництва дає змогу підтримати ефективність та адекватність СЕМ, а також реалізувати принцип постійного вдосконалення [4]. Орієнтація на постійне вдосконалення є однією з основних вимог, які ставляться до СЕМ. Дотримання принципів формування СЕМ забезпечує ефективне та результативне управління екологічними аспектами діяльності підприємства, тобто контроль і мінімізацію негативного впливу на довкілля його діяльності, послуг і продукції.

Аудити системи управління навколишнім середовищем повинні здійснюватися періодично, щоб встановити, чи узгоджується її функціонування із запланованими заходами і чи належним чином упроваджена система та підтримується її функціонування. Аудити системи управління навколишнім середовищем можуть здійснюватися персоналом підприємства і/або зовнішніми сторонами, які або вибрані підприємством, або мають на це незалежні від нього повноваження. У будь-якому випадку, особи, що здійснюють аудит, повинні бути в змозі проводити його об’єктивно і неупереджено і мати належну підготовку.

Аудит довкілля проводиться відповідно до певної процедури, згідно графіка проведення аудиту описаними методами, обов'язками і вимогами до аудиторів.

Визначення вимог до аудиторів. Аудитор повинен володіти відповідними знаннями довкілля, а також знанням системи управління підприємством і відповідних стандартів. Він безпосередньо не має бути залучений в контрольовану область, і може розраховувати на підтримку фахівця при необхідності. Аудитори повинні скласти звіт за результатами аудиту.

Висновки. Тільки за умов дотримання принципів, зображених на рис. 1, можливе ефективне функціонування СЕМ на АП №2 м. Києва. Впровадження програми внутрішніх аудитів на підприємстві дадуть змогу визначити ефективність роботи системи як на етапі її сертифікації, так і в процесі її функціонування; виявити негативний вплив суб’єктів

господарювання на навколишнє природне середовище, і в подальшому його зменшити, завдяки удосконаленню СЕМ на підприємстві.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Екологічний менеджмент: навчальний посібник / [Грищук О.К., Матейчик В.П. та ін.]; за ред. М.Ф.Дмитриченка. – К. : НТУ, 2010. – 250 с.
2. Барков Д.И. Международные экологические стандарты качества продукции ISO 14000 и перспективы их внедрения в Украине [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.erudition.ru/referat/printref/id.49971_1.html.
3. Барвинок В.А., Т.С. Яницкая, Т.Н. Родина, Клочков Ю.С. Методика формализованного описания процессов разработки системы качества // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2005. - №3 – С. 29-33.
4. Системы экологического менеджмента для практиков/ под ред. С.Ю. Даймана. – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 248 с.

РЕФЕРАТ

Коломієць С.В., Дмитраш Т.О., Кіт А.В., Ткаченко Ю.С. Удосконалення системи екологічного менеджменту автотранспортного підприємства / Сергій Валерійович Коломієць, Тетяна Олександрівна Дмитраш, Алла Вікторівна Кіт, Юлія Сергіївна Ткаченко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

Мета роботи – розробка рекомендацій щодо вдосконалення СЕМ на прикладі автобусного парку № 2 м. Києва, комунального підприємства "Київпастранс".

Розробка та впровадження СЕМ передбачає виконання наступних стадій: попередній аналіз; розробка декларації про екологічну політику підприємства; складання плану дій в області СЕМ; розробка процедур СЕМ; впровадження та функціонування СЕМ; створення системи вимірювання і моніторингу; проведення внутрішніх аудитів; вдосконалення.

Основним інструментом удосконалення СЕМ є цикл Демінга – безперервний процес вдосконалення діяльності, представлений у вигляді циклічної послідовності чотирьох етапів: "планування – виконання – контроль – удосконалення".

В рамках роботи для удосконалення СЕМ розроблено програму внутрішніх аудитів для підрозділів підприємства. Впровадження програми внутрішніх аудитів на підприємстві дозволить визначити ефективність роботи системи як на етапі її сертифікації, так і в процесі її функціонування; виявити негативний вплив суб'єктів господарювання на навколишнє природне середовище, і в подальшому його зменшити, завдяки удосконаленню СЕМ на підприємстві.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОБУСНИЙ ПАРК, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ, ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ, ПРОГРАМА, ВНУТРІШНІЙ АУДИТ.

ABSTRACT

Kolomyjec S.V., Dmytrash T.A., Kit A., Tkachenko Y.S. Improving environmental management system of bus enterprise / Sergey Kolomyjec, Tatiana Dmytrash, Alla Kit, Yulia Tkachenko // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

Purpose – to develop recommendations for improving EMS for example bus fleet number 2 in Kyiv, municipal enterprise "Kievpasstrans".

Development and implementation of EMS involves the following stages: a preliminary analysis, the development of environmental policy declaration enterprises, drafting a plan of action in EMS, EMS procedures for the introduction and operation of the EMS, a system of measurement and monitoring, internal audits, improvement.

The main tool is the improvement of EMS Deming cycle - continuous process improvement activities, represented as a cyclic sequence of four stages: "planning - implementation - monitoring - improvement". As part of the EMS for improving a program of internal audit divisions. Implementation of the internal audit of the company will determine the effectiveness of the system at the stage of its

certification, and during its operation, to identify the negative impact of businesses on the environment, and its further reduced through improved EMS in the enterprise.

KEY WORDS: BUS DEPOT, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM, ENVIRONMENTAL ASPECTS, A PROGRAM OF INTERNAL AUDIT.

РЕФЕРАТ

Коломиец С.В., Дмитраш Т.О., Кит А.В., Ткаченко Ю.С. Усовершенствование системы экологического менеджмента автобусного парка № 2 г. Киева / Серьгей Валерьевич Коломиец, Татьяна Олександровна Дмитраш, Алла Викторовна Кот, Юлия Сергеевна Ткаченко // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Цель работы – разработка рекомендаций по усовершенствованию СЭМ на примере автобусного парка № 2 г. Киева, комунального предприятия “Киевпастранс”.

Разработка и внедрение СЭМ предусматривает выполнение следующих стадий: предварительный анализ, разработка декларации об экологической политике предприятия, составление плана действий в области СЭМ, разработка процедур СЭМ, внедрение и функционирование СЭМ, создание системы измерения и мониторинга; проведение внутренних аудитов; совершенствование.

Основным инструментом усовершенствования СЭМ является цикл Деминга - непрерывный процесс усовершенствования деятельности, представленный в виде циклической последовательности четырех этапов: “планирование - исполнение - контроль - усовершенствование”.

В рамках работы по усовершенствованию СЭМ разработана программа внутренних аудитов для подразделений предприятия. Внедрение программы внутренних аудитов на предприятии позволит определить эффективность работы системы как на этапе ее сертификации, так и в процессе ее функционирования; оказать негативное влияние субъектов на окружающую среду, и в дальнейшем его уменьшить, благодаря усовершенствованию СЭМ на предприятии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОБУСНЫЙ ПАРК, СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ, ПРОГРАММА, ВНУТРЕННИЙ АУДИТ.

УДК 629.113:504.06

ВПЛИВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Чуваєв П.І.

Постановка проблеми: Великої шкоди людині та навколишньому середовищу завдають газоподібні компоненти, що викидаються в атмосферу з вихлопними газами автомобільного транспорту. Світовий автомобільний парк за останні роки подвоївся. Щорічно у всьому світі випускається до 28 млн одиниць автомобілів різного типу та марок. Вплив автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища і негативному впливі на населення ще більш істотний, ніж прийнято вважати. По-перше, основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення – у великих містах, промислових центрах. По-друге, шкідливі викиди від автомобілів виробляються в нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їхнього розсіювання є найгіршими. По-третє, відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згоряння автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, що є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним образом зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку.

У відпрацьованих газах двигунів внутрішнього згорання автомобілів міститься більш 1200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Через таке різноманіття і складність ідентифікації окремих сполук до розгляду звичайно приймаються найбільш представлені компоненти чи їхні групи.

Сполуки сірки та оксиди азоту, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами ДВЗ автомобілів, піддаються хімічним перетворенням, формуючи різні кислоти і солі. Такі речовини повертаються на землю у вигляді "кислотних" дощів. Зараз уже доведено, що кислотні опади наносять значну шкоду водяним екосистемам, ведуть до знищення фауни, викликають підвищену корозію металів і руйнування будівельних конструкцій.

Шкідливі речовини, що містяться у викидах відпрацьованих газів ДВЗ автомобілів, що споживають основну масу продуктів переробки нафти та деяку частину переробки вугілля, газу вкрай негативно впливають на здоров'я людини.

Вплив автомобільного транспорту на екологічну ситуацію у нашій країні досяг критичної межі – показники забруднення атмосферного повітря і довкілля перевищують всі допустимі показники світових норм і стандартів [1].

Аналіз публікації: Аналіз статистичних даних і оцінок негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище і населення показує, що викиди забруднювальних речовин автомобільним транспортом у середньому за рік становлять близько 5,5 млн. т (39% усього обсягу викидів в Україні). У великих містах забруднення повітря вихлопними газами часом досягає до 90% загального рівня забруднень. Крім того, більш 20% АТЗ експлуатується з перевищенням установлених нормативів умісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах. У відпрацьованих газах, що викидають автомобілі, виявлено більш 270 різних шкідливих речовин, серед яких особливу безпеку становлять канцерогенні бензпірени, оксиди азоту, свинець, ртуть, альдегіди, оксиди вуглецю й сірки, сажа, вуглеводи та інші.

В Україні є програма для зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля, де зазначено, що автотранспорт є одним з найбільших забруднювачів атмосферного повітря і визначені основні заходи щодо реалізації цієї програми протягом десяти років. Ефективність безпечного використання пального для людини і його впливу на

© Чуваєв П.І., 2013

довкілля, на сьогодні є основним завданням сучасних досліджень у транспортних технологіях.

Основна частина: Метою публікації є напрямки підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту та рішення екологічної проблеми автотранспортних засобів під час експлуатації.

Джерелами викидів шкідливих речовин від двигунів внутрішнього згоряння є: відпрацьовані гази; картерні гази; випаровування зі систем живлення; неконтрольований розлив на ґрунт експлуатаційних матеріалів.

Основними складовими негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля та здоров'я людей на сучасному етапі розвитку світового виробництва і експлуатації автотранспортних засобів є:

• діяльність основної маси автомобільного транспорту сконцентрована в місцях з високим показником населення;

• шкідливі викиди від автомобілів здійснюються в нижчих, приземних шарах атмосфери, там де проходить основна життєдіяльність людини;

• відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, які є основними забруднювачами атмосфери.

Шкідливі викиди автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості використовуваного пального, від справності систем і механізмів.

Токсичні компоненти забрудненого довкілля потрапляють в організм людини при вдиханні повітря і всмоктуються у кров, вражаючи при цьому дихальні шляхи та легені. Вуглець знижує спроможність крові переносити кисень до тканин, сприяє загостренню симптомів серцево-судинних захворювань, порушує дихання [1].

Отже, повсякденна експлуатація автомобілів полягає у використанні експлуатаційних матеріалів, нафтопродуктів, природного газу, атмосферного повітря, і супроводжується все це негативними процесами, а саме:

- забрудненням атмосфери;
- забрудненням води;
- забрудненням земель і ґрунтів;
- шумовими, електромагнітними та вібраційними впливами;
- виділенням в атмосферу неприємних запахів;
- викидом токсичних відходів;
- тепловим забрудненням.

Вплив автомобільного транспорту на довкілля проявляється:

- під час руху автомобілів (особливо в містах, на перехрестях);
- при технічному обслуговуванні;
- при функціонуванні інфраструктури, що забезпечує його дію.

Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки автомобільного транспорту необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, зниження потреб на перевезення і готовність переходу до використання екологічно чистих автотранспортних засобів, а під час розроблення конструкцій нової автомобільної техніки потрібно розглядати екологічні пріоритети автотранспортних засобів.

Пріоритетними напрямками підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту є:

- різні способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище;
- установлення на вузлах і деталях, які підлягають найбільш швидкому зносу спеціальних індикаторів, які надають інформацію щодо необхідності їх заміни;
- постійне збільшення кількості екологічно чистих матеріалів у виробництві та здійснення контролю за використанням у конструкції автомобілів матеріалів зі шкідливими речовинами;
- своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згоряння;

- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- широке використання зрідженого природного газу, альтернативних видів пального, нових транспортних засобів – електромобілів;
- введення різних присадок і нейтралізаторів до складу палива, які забезпечують його бездимне згоряння;
- використання новітніх систем запалювання, які сприяють повному згорянню палива;
- покращення екології в Україні за рахунок виконання вимог екологічного законодавства.

Висновки: Безумовним напрямком природоохоронної діяльності в Україні повинно стати удосконалювання технічної експлуатації автотранспортних засобів, підвищення якості палив для ДВЗ у відповідності стандартів та нормативно-правової бази. Для поліпшення якості атмосферного повітря, треба здійснити заходи щодо зниження валового обсягу викидів від автомобільного транспорту більше ніж на 40 %, запобігти викидам свинцю, насамперед в місті Києві, великих містах та курортних зонах України. Для розв'язання екологічних проблем на автомобільному транспорті необхідно забезпечити пріоритетність у великих містах України пасажирського транспорту загального користування на електротязі з послідовним скороченням автобусного сполучення. Розробити комплекс технологій і технічних засобів для оцінки та захисту довкілля від забруднення у виробничих зонах автотранспортних підприємств.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гутаревич Ю.Ф., Матейчик В.П., Корпач А.О. Шляхи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів / Вісник східноукраїнського НУ ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2004 № 7(77), ч 1. – С. 11-15.

2. Гутаревич Ю.Ф., Д.В. Зеркалов, А.Г Говорун, А.О. Корпач. Екологія та автомобільний транспорт /Навчальний посібник 2-ге вид., перероблене та доповнене. – К.: Арістей, 2008. – 296 с.

3. Рудзінський В.В. Новітні системи нейтралізації шкідливих викидів дизелів вантажних автомобілів / Автошляховик України. – 2008. – № 1. – С. 8-9.

4. Слюсаренко О.І. Каталітичний нейтралізатор – як спосіб розв'язання екологічної проблеми автомобільних викидів / Наук.-техн. зб. – Львів: ЛВІ. – 2005, вип. 4. – С. 54-56.

5. Марцкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / Пер. с чешск. В.Б. Иванова.– М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.

6. Закон України Про охорону атмосферного повітря ст..17 Верховна Рада України від 16.10.1992 № 2707-XII, остання редакція від 26.06.2004 № 1745-15.

РЕФЕРАТ

Чуваєв П.І. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище / Петро Іванович Чуваєв // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті обґрунтовано актуальність проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту, проаналізовано негативний вплив автотранспортних засобів на навколишнє середовище на основі статистичних даних. Визначено пріоритетні напрями та заходи щодо підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту. Були розглянуті основні джерела викидів шкідливих речовин від двигунів внутрішнього згоряння при різних режимах їх експлуатації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, ШКІДЛИВІ ВИКИДИ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.

ABSTRACT

Chuvaev P. I. Influence of motor transport on environment / Petro Chuvaev // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

In article the urgency of a problem of ecological safety of motor transport is proved, negative influence means for environment on the basis of the statistical data is analysed. Priority directions and measures on increase of ecological safety of motor transport are defined. Basic elements of emissions of harmful substances from engines internal .have been considered at various modes of their work.

KEY WORDS: ROAD TRANSPORT, EMISSIONS, ENVIRONMENTAL SAFETY, THE ENVIRONMENT.

АННОТАЦИЯ

Чуваев П.И. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду / Петр Иванович Чуваев // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье обоснована актуальность проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта, проанализировано негативное влияние автотранспортних средств на окружающую среду на основании статистических данных. Определены приоритетные направления и меры по повышению экологической безопасности автомобильного транспорта. Были рассмотрены основные элементы выбросов вредных веществ от двигателей внутреннего згорания при различных режимах их работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.