

**Lavouta V., Research Associate NTUA, Chemical Engineer, NTUA
Kalligeros S., Assistant Professor HNA, Member of the European Sustainable Shipping Forum
(ESSF)**

Zannikos F., Professor NTUA, Director of Laboratory of Fuel, Technology and Lubricants

CHALLENGES AND UNCERTAINTIES ASSOCIATED WITH THE NEW MARINE FUEL SPECIFICATIONS TOWARDS 2020

The starting date for the new marine fuel Sulphur cap, lower level ever, is fixed on January 1, 2020 (agreed at MEPC 70). According to IMO MARPOL Annex VI, the global Sulphur requirements for marine fuels will be reduced to 0.50% m/m except for vessels equipped with emission abatement technologies (exhaust gas cleaning systems - EGCS). The amendments are expected to be adopted at MEPC 73. The drastic change impacts more than 75% of the marine fuels supplied today.

The entire marine industry is facing this challenge, which affects production and refineries, the fuel supply chain, storage facilities, availability, price, fuel quality, oil traders and the bunker sector.

Some of the concerns related to 2020 fuels and their respective challenges, focusing on the worldwide availability of safe compliant fuel oil, are as follows:

1. *Marine Residual Fuels and Heavy Fuel Oils (HFO): the dark side of petroleum*

Residual oils and heavy fuel oils (HFO) consist of what is left when the valuable refinery streams have been extracted through distillation and cracking processes and is sold at prices below the cost of crude. Historically, blend targets were density and viscosity but with the emerging legislative environment, the blend target moved to sulphur.

As HFO is a low value product, no supplier is interested in blending it with a component of higher value - that could be sold on its own at a high price - in order to meet the specifications of marine residual fuels. It is also not unusual for HFOs to contain components that either do not originate from traditional refinery processes or even waste chemicals. Components such as tyre oil, tall oil, used lube oil, gasoline and even chemicals of unknown origin occasionally show up in HFOs. The reason for this contamination is due to the fact that HFO, which is a dark and opaque product, in most cases is stored in tanks / barges in the supply chain that are not cleaned prior to any HFO loading. Since residual fuels can contain virtually any components found in a refinery in different concentrations, it is an almost impossible task to standardize marine fuel oil composition. No one can say for sure which combination and concentration of chemical components will be encountered in a given fuel, at a given port, at a given time.

2. *Regulatory impact - The tighter sulphur specifications at sea*

In 2006 and 2007, the sulphur requirements were reduced from 4,5% (which was the global sulphur cap at the time) to 1.50 % (m/m) and 1.00 % (m/m), respectively, for fuels consumed in Sulphur Emission Control Areas – SECA; hence more blending with low sulphur components was required to meet the specifications' change. The result was:

- higher average cat fines (Al+Si) content
- higher density
- more unstable fuels

The situation improved as the refinery and bunker industry adapted to the low sulphur HFOs and the blends improved in the sense that less unstable fuels were supplied. The average high cat fines content, however, did not change during the years where the SECA sulphur requirement was 1.50% (m/m) and 1.00% (m/m).

IMO MARPOL Annex VI on January 1st, 2015 reduced the marine fuel sulphur requirements to 0.10% (m/m) for vessels operating in SECAs. Meeting a 0.10 % (m/m) sulphur limit is not possible and cost efficient by blending high sulphur HFOs down with low sulphur fuels. As a cheaper alternative to the traditional distillates, a new type of fuels was introduced to the market – the Ultra-Low Sulphur Fuel Oils (ULSFOs, max 0.10% (m/m) Sulphur).

The ULSFOs vary widely in composition. Some are blended products containing residuals; some are similar to distillate fuels except for their Pour Point.

In general, compared to the distillate fuels, the ULSFOs have higher viscosity, can contain some cat fines (Al+Si) and typically have a higher Pour Point to mention some of the differences. Although

being an alternative to distillate fuels and not a residual product, the ULSFOs are sold as residual grades of ISO 8217, primarily RMD80 or RMG180 since these grades better cover the properties of these products.

A consequence of removing the max 1.00% sulphur fuels from the market was an overall average reduction in cat fines concentration (Al+Si). A blend component used in many 1.00% sulphur fuels was slurry oil from the Fluidized Catalytic Cracker - FCC. Slurry oil, which is typically low in sulphur, is one of the lowest value refinery components and therefore the low sulphur marine fuels became an attractive outlet for FCC slurry.

Since 2015 the risk of receiving a fuel with abrasive cat fines was reduced, but the marine industry faced new challenges. ULSFOs have higher viscosities compared to the cleaner gas oils (MGO/DMA), but also have higher Pour Points. This was a new challenge that also had to be managed onboard along with the changes in automotive diesel emissions regulations that had a major impact on the refinery industry and the fuels' composition.

3. Fuel properties of primary interest

Although IMO 2020 fuels are not yet available in the market, some parameters are expected to be more relevant than other. This section will explore the parameters of primary interest for 2020 fuel blends.

3.1 Stability and Compatibility

Stability is a measure of the fuels ability to keep asphaltenes in suspension. If the asphaltenes comes out of suspension (precipitates), the fuel is said to be unstable; hence separators experience increased sludging and filters may block. In worst case, the separators overload and cannot operate properly. It is not possible, on a vessel, to homogenise the fuel if it has gone unstable and the separators cannot remove all asphaltenes. It is a serious situation which typically results in the vessel having to change fuel.

Whereas compatibility is used to describe how two fuels will interact, if mixed. Two perfectly stable fuels may result in an instable mix where asphaltenes precipitate and cause sludging. It is a known challenge that changing over between fuels cause separator sludging and filter clogging, however, when the changeover has been completed, the excessive sludging is no longer an issue.

It is unavoidable that fuels are mixed in the piping during change over, however, tanks should be run down as much as possible before changing between fuels in order to limit the period where sludging is a possibility and to avoid that a large amount of unstable fuel mix is developed in tanks.

As such, it is important to be able to segregate bunkered fuels onboard. Still, there is no guarantee that a vessel bunkering a 0.50% m/m Sulphur at Rotterdam will then be able to pick up a compatible fuel in Singapore as it goes east; as West is focusing on fuel oil solutions, while East is focusing on distillate-based solutions.

3.2 Cold flow properties

Three properties are used when evaluating the flow properties of marine fuels:

- Cloud Point - CP (ISO 3015)
The temperature at which wax particles form in the fuel. At this point, the fuel goes "cloudy", thereof the name "Cloud Point". CP only applies to clear and bright fuels.

- Cold Filter Plugging Point - CFPP (ASTM D6371)

The temperature at which the sample can be drawn through a 45 micron filter within a specified time

- Pour Point – PP(ISO 3016)

The temperature at which the fuel ceases to flow, i.e. where it is perceived as going solid

The CFPP and the PP can be suppressed by cold flow improving (CFI) additives, whereas the CP cannot be impacted by additives. The difference between CP, CFPP and PP is 3 - 5°C for untreated fuels, with CP having the highest temperature and PP the lowest. Treated fuels may have a difference as large as 40 - 50°C.

Issues related to wax are:

- Filter blocking (risk can be evaluated through the CP and CFPP)

Recommendation: Keep temperature above CFPP over separator(s) and filter(s)

- Tank storage (risk can be evaluated through the PP)

Recommendation: Keep temperature at least 10°C above the PP

The excellent ignition and combustion properties of wax are of no use if the fuel cannot be successfully injected into the engine. It is not uncommon to hear about fuels solidifying in tanks, or wax clogging filters and overloading separators during cold seasons.

3.3 Viscosity

Marine engines are designed for operation on HFO as that has been the cheap fuel of choice for the majority of all operators. Since HFO is a high viscosity product (up to 700cSt at 50°C), the clearance between plunger and barrel in the fuel pump is designed for high viscosity fuels. Distillate fuels are lower on viscosity and using such fuel in a fuel pump designed for high viscosity may result in internal leakages, especially if the fuel pump is worn. The consequence is that the pump is unable to inject a sufficient amount of fuel into the combustion chamber which makes it difficult to start and/or maneuver the engine.

It is important to note that viscosity related problems do not result in damages to the fuel pumps. Changing over to a higher viscosity fuel will facilitate proper injection again.

3.4 Acidity

Fuels with high acid numbers arising from acidic compounds occasionally cause accelerated damage to marine diesel engines.

Some sweet crude sources come with high AN - Acid Number (e.g. DOBA)

Fuels with high acid number arising from acidic (not naphthenic) compounds occasionally cause accelerated damage to the injection equipment.

3.5 Flash Point

Flash point is one of the valid indicators of the fire hazard posed by the fuel.

With the increasing demand for maximum 0.10% sulphur fuel oils, some ports may offer automotive diesel fuel that is not subject to SOLAS (minimum flash point of 60°C) but have a minimum flash point of 55°C.

4. 2020 fuel considerations

The impact of IMO's maximum 0.50% sulphur fuel legislation to the bunker industry is massive as it relates to 75% of all supplied marine fuels. Not only will the fuels change in composition, also the supply chain will have to adapt to the new environment as shore tanks, tank farms, barges etc have to be cleaned to avoid cross contamination by higher sulphur fuel products.

Marine gas oil (MGO/DMA) is the premium quality option to meet the 0.50% sulphur requirement but this is also an expensive product. If/when demand increases, prices will also increase.

With 12 months to go before the 1 January 2020 deadline, suppliers and refiners are looking at their options and which fuels to place in the market to fulfill the sulphur legislation. Alternative blend components are likely to enter the market, e.g. vacuum gas oil (VGO). The details of the coming fuels are still proprietary and not shared with the industry but there seems to be a common agreement that the 2020 fuels will re-introduce a larger degree of fuel blending (as was the case for the max 1.50% and max 1.00% sulphur fuels) to the market.

Vacuum gas oil (VGO) is a potential blend component for the max 0.50% sulphur fuels. Some VGOs have sulphur content in the 0.15% - 0.30% range which make them a candidate to blend up to 0.50% sulphur, thereby getting rid of some higher sulphur by-products. The challenge related to this option is that VGOs are paraffinic. High sulphur components are typically aromatic in composition and contain asphaltenes. The blender needs to be careful as mixing paraffinic and aromatic components can result in instability.

Some potential blend components are low viscosity products. Worst case scenario would be a highly paraffinic fuel with low viscosity. Consider the challenge if the fuel has to be heated to avoid wax deposits in the separator and filters and cooled down before injection in order to meet the min 2 cSt viscosity at engine inlet.

An item which has not been touched yet is the risk of non-compliance. In the days of 1.50% and 1.00% Sulphur fuels, a significant amount of fuels was supplied with Sulphur exceeding the limits.

It must also be noted that on every analysis, there is an uncertainty level – the so-called reproducibility (which is applied by ISO 8217 through ISO 4259). If the true value of the Sulphur analysis is e.g. 0.50%, there is 50% risk of getting a test result slightly above 0.50% and 50% risk of getting a result slightly below the 0.50%.

A wise fuel blender includes a safety margin and sets the Sulphur target below 0.50% in order to minimize the risk of exceeding the limit, however, the blender will go as close to target as possible to

avoid giving too much valuable products away. Considering the IMO's proposed HSFO (High Sulphur Fuel Oil, above 1.00% (m/m) Sulphur) carriage ban this will further complicate operational issues in relation with PSC activities.

4.1 Operational considerations

Refineries are not identical. Several American and some European refineries are currently installing delayed Coker units which can convert all residuals into distillate components. It is however, uncertain if these delayed units will be operational before 2020.

European and American refineries are old and, until the delayed Coker units go into service, have a larger number of residual products to find a source for. Asian refineries are new and modern and provide a higher amount of distillate products, typically paraffinic. Regional differences therefore must be considered when bunkering max 0.50 % Sulphur fuels. Fuels bunkered in Europe/America may be aromatic based with some asphaltenes whereas fuels bunkered in Asia may be more paraffinic. This will impact the risk of incompatibility between fuels and the fuel management onboard must be considered in this respect.

4.2 Risk of loss of propulsion during fuel switching

With the exception of vessels equipped with closed loop or hybrid scrubbers, all others will have to undergo fuel switch prior to entering an ECA zone to comply with the 2020 global Sulphur cap.

Problems may occur even if following robust change-over procedures. The main differences lie in viscosity and flash point. Compliant fuels if heated run the risk of "flashing", vaporization and eventual loss of power. The lower viscosity compliant fuel cannot be sucked by the existing pumps without prior cooling. The compliant fuel is also a kind of a solvent/cleaner removing built-up asphaltenes and other waxy formations which then collect and clog the fuel filters and strainers. The load on the purifiers will be increased, requiring more frequent cleaning. Fuel is injected with positive displacement ram type pumps. Viscosity constitutes a barrier sealing the fit between plunger and pump barrel. If the fit is tight the pump seizes, if it is loose the required injection pressure will not be reached. This will result to engine black-out with potential detrimental effects for the ship and/or its surroundings.

The problem is more acute on boilers which were not designed to burn lighter fuel. In addition, deteriorated cold flow properties may cause loss of flame failure and explosion.

5. Conclusion

The ancient cartographers when denoting unknown and dangerous territories used a phrase on their maps: "HIC SUNT DRACONES" or "Here are dragons". The IMO 2020 low sulphur marine fuels will soon be an uncharted area to all stakeholders involved in this demanding market.

The fuel quality standards are higher than ever before. However, the changes in composition of the new fuels bring new uncertainties. The marine sector should be extremely careful as 01-01-2020 deadline draws closer and only time and practice can help the shipping industry to overcome the difficulties and adapt to the new regulations. The "fuel dragons" will be there and difficult decisions should be made soon to prevent chaos.

Атаманюк Г.В., аспір.
Науковий керівник – д.т.н., проф. Горбачов П.Ф.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

АНАЛІЗ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЬОВАНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ НА ОСНОВІ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

З усіх типів пішохідних переходів найбільш безпечними вважаються регульовані пішохідні переходи (РПП). Умови введення світлофорного регулювання визначаються співвідношенням інтенсивностей транспортних і пішохідних потоків. Якщо транспортний потік має високу інтенсивність руху, а пішохідний потік при цьому має епізодичний характер, то застосування жорсткого режиму регулювання може призвести до невиправданих транспортних затримок. Тому в таких умовах необхідно застосувати пішохідні визивні пристрої (ПВП), які передбачають переривання транспортного потоку шляхом надходження заявки від пішохода.

Умови застосування РПП з визивним пристроєм (ВП) на перегонах вулиць і доріг, на відміну від «непозначених» та нерегульованих пішохідних переходів, представлені в науковій літературі більш широко та вивчалися ще в радянські часи.

В керівництві з регулювання дорожнього руху в містах 1974 року [1], вказується, що світлофорну сигналізацію на пішохідному переході, розташованому на перегоні вулиці, слід застосовувати якщо на протязі 8 год (поспіль чи ні) в робочий день інтенсивність руху транспортних засобів (ТЗ) і пішоходів є не меншою таких величин:

– 600 од./год. (для вулиць з розділювальною смугою – 1000 од./год.) по головній вулиці в двох напрямках;

– 150 пішоходів переходять цю вулицю в одному, найбільш завантаженому напрямку протягом тих же 8 год.

У чинному українському нормативному документі ДСТУ 4092-2002 [2] в п. 7.10, в умові 2 описуються ідентичні вимоги з керівництвом [1] щодо введення світлофорної сигналізації. З чого слідує, що критерії введення світлофорної сигналізації в [2] варто переглянути, враховуючи сучасний рівень автомобілізації в Україні.

Слід відмітити, що в керівництві [1] та нормативному документі [2] визначальними умовами застосування ПВП є тільки інтенсивність транспортних та пішохідних потоків, кількість смуг при цьому не враховується. Також [2] не містить будь-яких вказівок щодо використання ВП на РПП, при цьому в керівництві [1] у п. 7.37 надається лише графік, згідно якого рекомендується влаштування ВП на пішохідних переходах.

В іншому випадку доцільним вважається застосування жорсткого циклу регулювання руху пішоходів та ТЗ.

У методичних рекомендаціях щодо регулювання пішохідного руху 1977 року [3] ПВП застосовується за умови, що інтенсивність пішохідного руху по переходу в одному напрямку становить не менше 50 піш./год. і має епізодичний характер, тобто різко і багаторазово змінюється протягом доби. Інтенсивність руху ТЗ при цьому повинна бути не менше 600 авт./год.

У керівництві з проектування міських вулиць і доріг, 1980 [4] ПВП застосовується при інтенсивності транспортного руху понад 600 од. /год. в обох напрямках і за умови, що пішохідний рух має епізодичний характер різко і багатократно змінюється протягом доби з інтенсивністю від 100 до 600 піш./год.

Але треба враховувати те, що [1], [3] та [4] не входять в нормативну базу України, а рік випуску вказує на їх технічну застарілість.

Вивчаючи умови застосування пішохідних переходів з ВП в зарубіжних країнах, слід зазначити Великобританію, яка вже багато років належить до країн з низькими показниками аварійності на дорогах і в якій безпека руху пішоходів є пріоритетною. В цій країні широко застосовуються пішохідні переходи з ВП типу Pelican (Pedestrian Light Controlled Crossing) та Puffin (Pedestrian user friendly intelligent crossing).

ПВП Puffin широко застосовується у Великобританії з 2003 і є оновленою версією Pelican. Основна відмінність від Pelican полягає в тому, що заборонні і дозволяючі сигнали (червоний/зелений «людина») розташовуються вище ВП, а не з іншого боку дороги, як у Pelican. Також на ПВП Puffin закінчення зеленого сигналу для пішоходів контролюється детектором пішоходів, що фіксує закінчення переходу пішоходом проїзної частини. Це дозволяє раціонально використовувати пішохідний перехід, так як водіям завжди горить зелений сигнал світлофора коли на ньому немає пішоходів.

Дослідження 2008 року, проведене на замовлення міністерства транспорту Великобританії, показало, що ПВП Puffin виявились більш безпечними, ніж переходи типу Pelican, на них припадає менша

кількість дорожньо-транспортних пригод. Нажаль ці приклади не надають чітких вказівок щодо доцільності їх використання у різних місцях.

Так як граничні умови введення ВП на РПП характеризуються затримками пішоходів і ТЗ, то можна виділити дисертаційні роботи деяких зарубіжних авторів [5,6].

В роботі [5] визначено, що на вулицях та дорогах з двома смугами руху при інтенсивностях руху пішоходів від 50 – 440 піш./год. та ТЗ від 1100 – 1300 од./год. на одну полосу, слід застосовувати ПВП.

А в роботі [6] для магістральної вулиці районного значення, шириною від 7 – 14 м регульовані пішохідні переходи з ВП застосовуються при наступних інтенсивностях:

- 1500 – 3500 од./год.;
- 200 – 1000 піш./год.

Порівняння між собою умов використання ВП на РПП в роботах [5,6] показує, що вони мають різні числові показники, які істотно відрізняються один від одного. З цього можна зробити висновок, що підхід до вирішення завдання про граничні умови використання РПП з ВП в цих роботах був не тільки різним, але і має суттєві аналітичні неточності.

Також можна виділити роботу [7], в якій визначалася середня величина затримок пішоходів при перетині дороги з двох смуг, за рахунок поділу циклу регулювання ПВП на три інтервали часу, а середня затримка ТЗ на пішохідному переході з ВП розраховувалася за формулою НСМ 2000, але вона не містить рішень щодо розрахунку сумарних затримок ТЗ і пішоходів.

До відомих математичних моделей в сфері затримок пішоходів на РПП з ВП відносяться моделі Гриффита та Дана і Преті, які основані на дослідженні роботи ПВП Pelican. Недоліком цих моделей є те, що їх розрахунки мають емпіричну основу, а зелений сигнал для транспорту має постійну тривалість.

Серед українських досліджень викликає інтерес робота [8], в якій автори представляють формулу доцільності застосування світлофорного регулювання на пішохідних переходах, але не зрозуміло, чи доцільно її використовувати як умову щодо введення ВП на РПП. Крім того, у цій роботі не були показані розрахунки втрат від викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище та втрат від дорожньо-транспортних пригод та методи розрахунку середньої затримки одного пішохода і одного ТЗ на пішохідному переході, які необхідні для розрахунку сумарних затримок.

Отже, діючи на теперішній час нормативи України щодо введення світлофорного регулювання та розроблені на цей час математичні моделі в сфері затримок пішоходів та транспортних засобів не надають проектувальникам схем організації дорожнього руху чітких вказівок щодо умов використання РПП з визивними пристроями на вулично-дорожній мережі міст та регіонів. Подолати цю проблему можливо за рахунок формування аналітичних залежностей сумарних витрат часу пішоходів і транспортних засобів на подолання місць пересічення транспортних та пішохідних потоків в залежності від їх інтенсивності. Для вирішення цього питання в науковій роботі [9] розглядався випадок взаємодії пішохідних і транспортних потоків на РПП, що розташований на перегоні міських вулиць і автомобільних доріг поза зоною впливу перехрестя. Дані умови надають можливість використовувати припущення, що прибуття пішоходів та ТЗ до РПП з ВП являють собою найпростіший потік. А отримані в роботі аналітичні залежності витрат часу пішоходів та ТЗ на подолання РПП створюють основу для розрахунку та аналізу сумарних витрат часу всіх учасників руху в цій ситуації з метою визначення раціональних умов використання ПВП з точки зору економії часу.

1. Руководство по регулированию дорожного движения в городах. – М.: Стройиздат, 1974. – 97 с.
2. Безопасность дорожного руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки: ДСТУ 4092 – 2002. – Київ, 2002. – 27 с.
3. Методические рекомендации по регулированию пешеходного движения. – М.: ВНИИБДД МВД СССР, 1977. – 51 с.
4. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М.: Стройиздат, 1980. – 224 с.
5. Слободчикова Н.А. Совершенствование организации дорожного движения на основе применения пешеходных вызывных устройств: дис. канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта». Иркутск, 2010.
6. Симуль М.Г. Повышение безопасности дорожного движения в зонах пешеходных переходов на магистральных улицах: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта». Омск, 2012.
7. Скульбеденко Н.А. Модель оценки задержек на пешеходных регулируемых переходах с вызывными устройствами // Вестник ИрГТУ. – 2008. – №4. – С. 105 – 109.
8. Рейцен С.О. Науковий підхід до визначення граничних умов застосування різних типів пішохідних переходів на перегонах міських вулиць /С.О. Рейцен, О.В. Толок, В.О. Уразбаєв // Містобудування та територіальне планування. – 2014. - Вип. 52. - С. 346-355. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2014_52_49.
9. Горбачов П.Ф. Дослідження затримок учасників руху при пересіченні пішоходами вулиць і доріг через регульовані пішохідні переходи / П.Ф. Горбачов, О.В. Макарічев, Г.В. Атаманюк // Автомобільний транспорт: зб. наук. пр. – 2019. – №44.

**Бабина Д.А., магістрант, V курс, гр. МПм-2-1, ФТІТ
Науковий керівник – к.т.н., проф. Шарай С.М.
Національний транспортний університет**

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КЛАСТЕРНОЇ ПОЛІТИКИ У ПРОЦЕС РОЗБУДОВИ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Процес інтеграції України до світового економічного простору потребує удосконалення системи управління її транспортно-дорожнім комплексом. Кластеризація є одним із напрямків покращення роботи системи управління транспортним сектором та однією з умов підвищення конкурентоспроможності економіки регіонів та держави в цілому.

В країнах Європи та світу кластери є важливим інструментом для розвитку їх транспортної галузі. Як показує досвід розвинених країн світу, створення кластерів сприяє інноваційній активності та інтенсивності розвитку підприємств, які входять до складу кластеру, активізації залучення інвестицій, забезпеченню прискореного соціально-економічного розвитку регіонів розміщення кластерів, підвищенню конкурентоспроможності регіонів розміщення кластерів.

Одним із напрямків розвитку транспортного сектору України є формування мережі транспортно-логістичних кластерів. Важливою особливістю транспортно-логістичних кластерів є їх прив'язка до географічної місцевості – певної агломерації, адміністративного центру, населеного пункту тощо.

Формування транспортно-логістичного кластеру передбачає об'єднання окремих регіонально, функціонально і економічно пов'язаних між собою логістичних ланок: міжнародних транспортних коридорів, транспортних вузлів магістральної інфраструктури, транспортно-розподільчих логістичних центрів, магістральних, регіональних і локальних шляхів сполучення в єдину систему перевізного процесу, здатну надати якісний логістичний сервіс внутрішнім або зовнішнім споживачам при мінімізації загальних логістичних витрат. Транспортно-логістичні кластери включають в себе комплекс інфраструктури та підприємств, взаємодія яких передбачає стійке партнерство у наданні різного виду послуг, включаючи транспортні, складські та інші комплекси послуг за рахунок їх безпосередньої інтеграції.

Однією із значних переваг кластерної політики є створення умов для формування ефективного кластеру. Кластерна політика передбачає розробку та впровадження ряду заходів, які мають проводитись державними та місцевими органами влади для створення транспортно-логістичних кластерів та підтримки їх розвитку. Вона включає в себе заходи по нормативно-правовому та інформаційному забезпеченню роботи кластерів, механізми інвестиційного та фінансово-бюджетного характеру. Головною відмінністю кластерної політики від традиційної промислової є те, що вона консолідує не лише виробничу діяльність, а також і промисловий сервіс, регіональний науково-освітній комплекс, навички та традиції місцевої спільноти, яка залучається до роботи кластеру.

Основними проблемами, які постають при впровадженні теоретичних розробок у формуванні транспортно-логістичних кластерів є відсутність нормативної документації, яка регулювала б діяльність кластерів, нестабільна економічна ситуація в країні та моральна неготовність українців до кооперації та одночасно чесної конкуренції в рамках однієї організації. Для їх вирішення вітчизняними науковцями запропоновано ряд компонентів, впровадження яких може дозволити успішно реалізувати кластерну політику в транспортній галузі нашої країни:

- людський капітал (знання і бажання участі в довготривалій перспективі);
- довіра (між учасниками кластеру);
- співробітництво (наявність ефективною мережі комунікацій та спільної участі державних органів, науково-дослідницьких закладів і бізнес-структур);
- політика (стабільна політична кампанія та державна підтримка).

Для вирішення проблеми державного управління у формуванні кластерної політики в нашій країні дослідниками пропонується здійснити ряд заходів:

- розробка державним сектором стимулів щодо формування транспортно-логістичних кластерів для суб'єктів господарювання;
- забезпечення доступності інформації щодо кластерної політики;
- відкритість щодо інвестиційних вкладень в кластерну діяльність;
- удосконалення розвитку державного апарату в напрямку кластеризації транспортної галузі;
- забезпечення доступності ресурсів для створення транспортно-логістичних кластерів.

Для сприяння практичного впровадження кластерної політики у процес формування транспортно-логістичних кластерів необхідно забезпечити ефективне функціонування державного управління в транспортній галузі на регіональному та державному рівнях.

Багінський О.О., аспір.
Брожко А.М., магістрант
Дивак С.О., магістрант
Ільченко А.В., к.т.н., доц.

Житомирський державний технологічний університет

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ ВИТРАТОМІРА ПАЛИВА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

Відомо, що вимірювання і контроль витрат моторного палива є обов'язковою складовою сучасних технологій енергозбереження на транспорті. Впровадження технологій енергозбереження висуває специфічні вимоги до витратомірів, вимагає підвищення точності та зменшення похибок вимірювань.

Відомо також, що всі існуючі витратоміри поділяються на групи: прилади, що базуються на гідродинамічних методах (змінного перепаду тиску, змінного рівня, обтікання, вихрові, парціальні), з безперервно рухомим тілом (тахометричні, силові, камерні), що базуються на різних фізичних явищах (теплові, електромагнітні, акустичні (ультразвукові), оптичні, ядерно-магнітні, іонізаційні), що базуються на особливих методах (кореляційні, міткові, концентраційні). Принцип дії витратомірів змінного перепаду тиску полягає в вимірюванні перепаду тиску, створюваного при протіканні рідкої речовини будь-яким пристроєм звуження, встановленим всередині трубопроводу. При протіканні через звуження швидкість потоку в перетині підвищується. В результаті цього статичний тиск потоку після звужуючого пристрою стає менше, ніж перед ним. Різниця цих тисків залежить від витрати рідини. В основі роботи витратоміра змінного рівня лежить залежність між витратою рідини і висотою її рівня в посуді, при цьому рідина повинна постійно надходити і витікати через невеликі отвори. Витратомірами обтікання називаються прилади, чутливий елемент яких сприймає динамічний тиск потоку і переміщується під його впливом. Їх можна розділити на групи: витратоміри постійного перепаду тиску, витратоміри із змінним перепадом тиску, витратоміри з поворотною лопаттю. Вихровими називаються витратоміри, в яких витрата залежить від частоти коливання тиску. Коливання виникають в потоці в процесі вихроутворення або коливання струменя. Парціальні витратоміри - вимірювальні прилади, в яких витрата рідини визначається через деяку частку основного потоку в невеликій трубці, що підключена паралельно до основного трубопроводу. Всі парціальні витратоміри можна поділити на основні групи: витратоміри, в яких відгалужений потік повертається в основний потік, витратоміри з відгалуженим потоком, що не повертається, витратоміри, парціальний потік яких утворюється допоміжною речовиною. Тахометричними називаються витратоміри, конструкція яких містить рухомий елемент, швидкість руху якого пропорційна об'ємній витраті. Вони поділяються на турбінні, кулькові, роторно-кулькові і камерні. Силовими називають витратоміри, принцип дії яких заснований на залежності від масової витрати ефекту силового впливу, який надає потоку прискорення того чи іншого роду. Прискорення, що виникає в процесі надання потоку будь-якого додаткового руху, пропорційне масовій витраті. Вимірюваний параметр, наприклад, потужність, витрачена на закручування потоку, пропорційна вимірюваній витраті, тому силові витратоміри вимірюють масову витрату. Камерними називають тахометричні витратоміри, рухливі елементи яких приходять в рух під тиском вимірюваної рідини і при цьому відміряють певні об'єми або маси. Тепловими називають витратоміри, засновані на вимірі залежного від витрати ефекту теплового впливу на потік або тіло, яке контактує з потоком. За характером взаємодії з потоком теплові витратоміри поділяються на: калориметричні (при електричному нагріванні нагрівач розташований усередині труби), термоконвекторні (нагрівач розташований зовні труби), термоанемометричні. В основі роботи електромагнітних витратомірів лежить взаємодія рухомої електропровідної рідини з магнітним полем. Оскільки бензини та дизельні палива є діелектриками електромагнітні витратоміри практично неможливо застосовувати для двигунів внутрішнього згорання, але з електромагнітним полем можуть взаємодіяти домішки до основного палива. Акустичними називають витратоміри, засновані на вимірі залежного від витрати ефекту, що виникає при проході акустичних коливань через потік рідини. Майже всі застосовувані на практиці акустичні витратоміри працюють в ультразвуковому діапазоні частот і тому їх ще називають ультразвуковими. Вони поділяються на витратоміри, засновані на переміщенні акустичних коливань рухомим середовищем, і витратоміри, що працюють на ефекті Доплера. Оптичні витратоміри працюють на основі залежності від витрати рідини того чи іншого оптичного ефекту в потоці. Кореляційні витратоміри - які запам'ятовують в заданому перерізі трубопроводу образ потоку контрольованого середовища з його подальшим розпізнаванням в іншому перерізі трубопроводу, що розташований на деякій відстані від першого. Концентраційні витратоміри засновані на залежності від витрати кратності розведення речовини-індикатора, що вводиться в потік.

Вказане дозволяє сформулювати наступні переваги та недоліки витратомірів різних типів. При цьому використовуються властивості, що характерні для палив двигунів внутрішнього згоряння та умов роботи транспортних.

Це дозволяє провести аналіз витратомірів з точки зору можливості їх використання на транспорті та сформулювати до них основні вимоги:

1. *Висока точність вимірювання.* Якщо раніше похибка вимірювання в 1,5...2 % вважалася задовільною, то в даний час нерідко потрібно мати похибку 0,2-0,5 %. Підвищення точності досягається як за рахунок застосування нових прогресивних методів і приладів (тахометричних, електромагнітних, ультразвукових тощо), такі за рахунок вдосконалення старих класичних методів.

2. *Надійність.* Витратоміри, що встановлюються на транспортних засобах, значно відрізняються за своєю конструкцією від стаціонарних приладів. Їх особливості залежать від специфіки вимог, що висуваються до них в експлуатації. На такі витратоміри впливають значні вібрації і тряска. Так, на панелі приладів сучасних транспортних засобів вібрація може досягати величини 0,5-2 g. Датчик витратомірів, що розміщені на двигуні або в трансмісії, піддаються вібрації до 15g.

В умовах експлуатації витратоміри працюють при різних температурах навколишнього середовища, що коливаються від -60 до + 60 °С. При цьому, залежно від місця встановлення приладу, його температура може досягати 120°С. На витратоміри може потрапляти пил, бруд, вода, масло, паливо, солі, комахи та грибки. Витратоміри потребують живлення від бортової мережі транспортного засобу та повинні бути малочутливі до змін напруги в межах 11-15 В у 12-вольтних мережах, та 22-30 В у 24-вольтних. Вони також не повинні бути чутливими до пульсації напруги живлення.

Транспортні засоби використовують у місцевостях з різними висотами над рівнем моря, тому витратоміри повинні працювати при зміні атмосферного тиску від 650 до 800 мм.рт.ст. Для підвищення надійної роботи витратомірів необхідне застосування додаткових фільтрів палива.

3. *Незалежність результатів вимірювання від зміни густини рідини.* В більшості випадків необхідно мати пристрої, що автоматично вводять корекцію в показання приладу при зміні густини (або температури і тиску) вимірюваної рідини. Лише у теплових і силових витратомірів, що вимірюють масову витрату, зміна густини рідини мало позначається на результатах вимірювання.

4. *Швидкодія.* Швидкодію більшості витратомірів зручно оцінювати значенням його постійно часу T , тобто часу, протягом якого покази приладу при стрибкоподібній зміні витрати від Q_1 до Q_2 змінюються приблизно на дві третини відзначення $Q_2 - Q_1$. Турбінні витратоміри мають дуже малу постійну часу T (в межах сотих і тисячних часток секунди). У теплових же витратомірів час T вимірюється десятками секунд. У витратомірах зі звужуючими пристроями час T зменшується зі зменшенням довжини сполучних трубок, а також вимірювального об'єму дифманометра і збільшенням його граничного перепаду тиску.

5. *Великий діапазон вимірювання (Q_{max}/Q_{min}) необхідний, коли значення витрати палива можуть змінюватися в значних межах, що має місце в двигунах внутрішнього згоряння на транспорті. У приладів з лінійною характеристикою, наприклад електромагнітних, цей діапазон рівний 8-10, у витратомірів зі звужуючими пристроями він дорівнює 3. У теплових витратомірів можна за допомогою зміни потужності нагрівача одержати шкалу з дуже великим загальним діапазоном вимірювання.*

6. *Різноманітна номенклатура вимірюваних палив*, які можуть бути не тільки однофазними, але і багатофазними. Основні методи вимірювання витрати палива були розроблені для однофазних палив. При цьому треба враховувати як параметри (тиск, температура) такі особливі властивості: агресивність, абразивність, токсичність, електропровідність, вибухонебезпечність тощо.

Таким чином, найбільш привабливими для використання на транспорті є теплові витратоміри, але вони потребують удосконалення (розширення діапазону вимірювань та зменшення інерційності).

Для усунення вказаних недоліків пропонується термоанемометричний витратомір, що має три секції (рис. 1.).

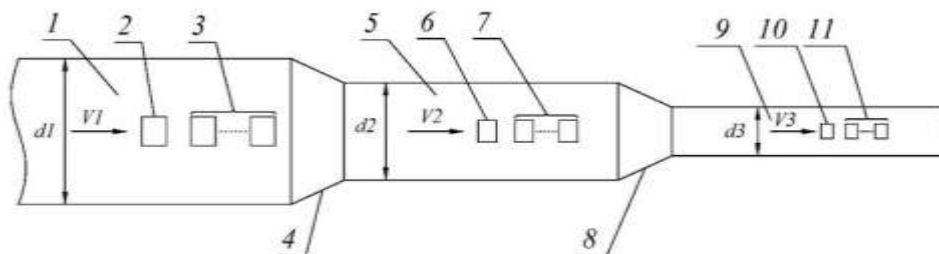


Рис. 1. Термоанемометричний витратомір що має три секції: 1, 5, 9 – перша, друга та третя секції; 2, 6, 10 – нагрівальні елементи першої, другої та третьої секцій; 3, 7, 11 – термоперетворювачі першої, другої та третьої секцій; V_1 , V_2 та V_3 – швидкість палива в першій, другій та третьої секціях; d_1 , d_2 та d_3 – діаметри паливопроводів першої, другої та третьої секцій.

Наявність секцій різних діаметрів дозволяє збільшувати швидкість палива, що протікає, та відповідно впливати на його нагрівання для широкого діапазону витрат, що мають місце під час роботи двигуна внутрішнього згоряння на різних швидкісних та навантажувальних режимах. Якщо врахувати закон безперервності потоку рідини та прийняти, наприклад, що $d_3=d_2/2=d_1/4$, не важко встановити, що швидкість V_1 в чотири рази менша за швидкість V_2 та в 16 разів менша за швидкість V_3 . Також неважко дійти до висновку, що співвідношення швидкостей потоку V_3 до V_1 завжди дорівнює:

$$\left(\frac{V_3}{V_1}\right) = \left(\frac{d_1}{d_3}\right)^2 \quad (1)$$

Біляченко В.О., магістрант, V курс, гр. ААГ-16м, ФІТМР
Чуйко С.П., аспір.
Науковий керівник – д.т.н., проф. Кравченко О.П.
Житомирський державний технологічний університет

КООРДИНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ - ШЛЯХ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ МІСТ

Стрімке зростання рівня автомобілізації транспортного обслуговування населення призвело до такого негативного явища, як зниження пропускної здатності вулично-дорожньої мережі (ВДМ). Це спричинило збільшення витрат часу на пересування населення, збільшення рівня небезпеки елементів мережі, збільшення кількості викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів, зменшення швидкості сполучення транспортних засобів на ділянках мережі та інше.

Перевантаженість транспортних мереж, в свою чергу, обумовлює цілий ряд найгостріших проблем соціального, економічного і екологічного характеру, тому завдання зниження рівня завантаження транспортних мереж в містах є актуальною для переважної більшості країн. Загострення транспортної ситуації у найбільших містах викликано істотною диспропорцією між інтенсивністю руху транспортних засобів і темпами будівництва і реконструкції ВДМ. Однією з головних причин збільшення інтенсивності на мережі міста є зростання рівня автомобілізації.

В результаті розподілу транспортних потоків по мережі міста відбувається зміна основних характеристик функціонування транспортної мережі: інтенсивності, швидкості та показників ефективності функціонування транспортної мережі.

Інтенсивність руху є однією з найважливіших характеристик транспортного потоку. Її значення визначає категорія дороги, параметри її планувально-геометричних параметрів, рівень організації руху тощо. Інтенсивність руху змінюється випадково в часі і в просторі (по довжині і ширині дороги). При цьому існують годинні, добові, місячні, сезонні та річні коливання інтенсивності, зумовлені значною кількістю чинників і з'ясувати їх вплив складно, а інколи-неможливо. Часові коливання інтенсивності є закономірними (ранковий та вечірній пік, більші значення інтенсивності у робочі дні тощо). Проте для якісного функціонування автомобільного транспорту потрібна достовірна інформація не лише про поточне значення інтенсивності, але і про майбутнє.

Збільшення кількості транспортних засобів на вулицях міст (особливо у старій забудові) створює низку проблем - затори перед перехрестями та на перегонах між ними, загазованість повітряного басейну відпрацьованими газами і продуктами зношування шин, електромагнітні випромінювання, підвищені шумові навантаження і ризику скоєння ДТП.

В даний час спостерігається суттєва невідповідність пропускної спроможності магістралей міст і інтенсивності транспортних потоків. Постійне ускладнення умов функціонування автотранспортного комплексу вимагає безперервного вдосконалення методів і засобів управління рухом. Рішенням завдання забезпечення ефективного функціонування транспортної мережі сучасного міста в умовах підвищеного рівня автомобілізації, є розробка та впровадження систем управління дорожнім рухом.

Найбільші труднощі з організації дорожнього руху, які вбачають зменшення екологічного впливу на довкілля міста, виникають на перехрестях вулиць, оскільки вони є «вузькими місцями» на ВДМ з погляду швидкого обслуговування транспортних та пішохідних потоків.

Підвищити ефективність функціонування регульованих перехресть можна адаптивним керуванням за якого враховують коливання інтенсивності транспортних потоків та методом вдосконалення світлофорного регулювання з урахуванням чинників в обґрунтуванні тривалості сигналів, резервів часу, що виникають через різницю рівнів завантаження на різних напрямках регулювання, уточнення часових проміжків руху транспортних засобів і пішоходів. Досить ефективним напрямом у виборі маршруту руху транспортних засобів, з метою мінімізації часу проїзду у транспортній мережі міста, може слугувати GPS-система моніторингу руху транспортних засобів про наявність скупчення та затримок на шляху руху.

Застосування систем координованого управління режимом роботи світлофорних об'єктів, в рамках систем управління дорожнім рухом, дозволить підвищити ефективність функціонування вулично-дорожньої мережі без істотних матеріальних витрат, пов'язаних зі зміною її топології.

Блінніков Г.П., к.т.н., доц.

Рудик О.Ю., к.т.н., доц.

Топалян М.Є., магістрант, V курс, гр. МТВАм-18-1, ФІМ

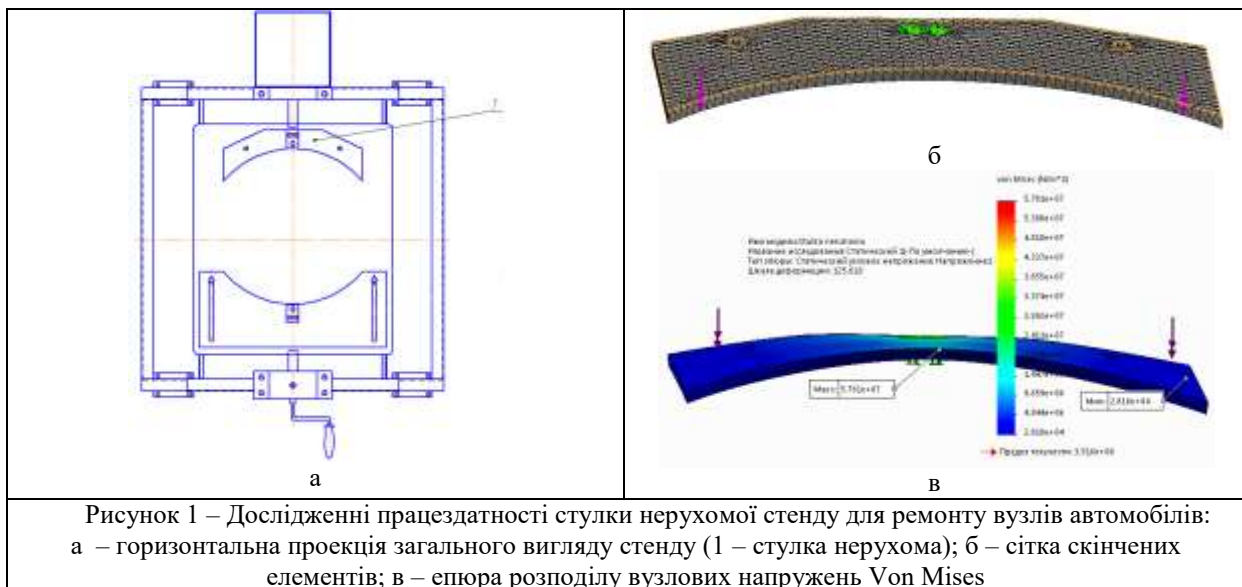
Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СТЕНДУ ДЛЯ РЕМОНТУ ВУЗЛІВ АВТОМОБІЛІВ

У міру збільшення напруження автомобілів під дією навантажень і навколишнього середовища спотворюються форми робочих поверхонь і змінюються розміри деталей; збільшуються зазори в рухомих і знижується натяг у нерухомих з'єднаннях; порушується взаємне розташування деталей, що призводить до порушення зачеплення зубчастих передач, виникнення додаткових навантажень і вібрацій; знижуються пружні й еластичні властивості, намагніченість; з'являються втомні й корозійні руйнування тощо. Внаслідок перерахованих процесів окремі деталі і з'єднання при різних напруженнях втрачають працездатність.

Для підтримки машинно-тракторного парку в працездатному стані необхідний комплекс заходів для технічного обслуговування і ремонту машин. Найбільш трудомісткими і дорогими є капітальні ремонти, але для відновлення працездатності машини за допомогою цього виду ремонту потрібно значно менше витрат, ніж для придбання нового авто. А у зниженні витрат на ремонт важливе значення мають діагностика і технічне обслуговування. З іншої сторони, покращання якості ремонтних робіт можна досягти за рахунок модернізації застарілого ремонтно-технологічного обладнання і вдосконалення технологій ремонту.

Найбільшу вагу в ремонтно-профілактичному корпусі складають стенди, які застосовуються для розбирання агрегатів на окремі вузли й деталі з подальшим ремонтом і збиранням. Тому у даному дослідженні визначена працездатність стенду для ремонту редукторів заднього моста автомобілів (рис. 1). Дане пристосування значно зменшує трудомісткість робіт й підвищує якість і зручність розбирання-збирання. Його принцип дії полягає у тому, що редуктор встановлюється у посадочне місце столу і кріпиться за допомогою замків, які встановлені на стулках (призначені для універсальності стенду і дозволяють закріплювати редуктори різних розмірів – на кресленні відсутні). Тому й дослідимо за допомогою додатку 3D-системи твердотілого параметричного моделювання SolidWorks – SolidWorks Simulation, чи вірно визначені розміри нерухої стулки стенду.



Для виготовлення стулки нерухої з бібліотеки SolidWorks Simulation вибрали сталь 20 (AISI 1020); до моделі приклали кріплення і зовнішні навантаження (моделювався екстремальний випадок – установка редуктора заднього моста на крайку стулки нерухої), побудували сітку скінчених елементів (рис. 1, б) і визначили компоненти напружено-деформівного стану (рис. 1, в).

Згідно отриманих розрахунків максимальні вузлові напруження Von Mises складають 57,81 МПа, тобто не перевищують допустимих значень (мінімальний коефіцієнт запасу міцності $n = 6.081$ більший допустимого $[n] = 1,5$).

Герашенко Л.А., магістрантка, 1 курс, гр. МСм-1-1з, ЦЗДН
Шихімова Н.В., магістрантка, 1 курс, гр. МСм-1-1з, ЦЗДН
Науковий керівник – І. Г. Лебідь, к.т.н., доц.
Національний транспортний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ТА АНАЛІЗУ РИЗИКІВ У МИТНІЙ СПРАВІ

Впровадження системи аналізу та управління ризиками у практичну діяльність митниць як територіальних органів митного спрямування ДФС України тісно пов'язане з інтеграційними процесами та економічними особливостями країн-контрагентів. Сучасна концепція здійснення державної митної справи передбачає забезпечення балансу між регулярним контролем та сприянням міжнародній торгівлі, при цьому виникають митні ризики і ризики в управлінні органами, на які відповідно до законодавства України з питань державної митної справи покладено безпосереднє її здійснення. Зазначені ризики у своїй сукупності утворюють цілу систему, яка є суттєвою перепорою на шляху до виконання державних функцій. У зв'язку із цим виникла потреба у створенні інструменту, який забезпечував би виявлення потенційно небезпечних товарів і визначення найбільш ефективних методів і форм роботи митниць як територіальних органів митного спрямування ДФС України, при цьому підтримуючи потік легальних товарів. Таким інструментом стала система ризик-менеджменту, яка спрямована на здійснення дій, що забезпечують виявлення джерел формування потенційних митних ризиків і надають можливість вжиття заходів щодо їх фактичного виявлення та мінімізації негативного впливу. Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері ризику та ризикології, поза увагою вчених залишилися практичні аспекти застосування цих категорій у митній справі.

Аналізуючи загальну систему ризиків, варто зазначити, що існують досить значні відмінності між трактуванням ризику у митному законодавстві європейських країн і країн СНД. Зокрема, у країнах СНД сутність досліджуваного поняття практично є ідентичною – ризик розглядається як ймовірність недотримання або невиконання митного законодавства країни. Більш конкретним є трактування, наведене у Митному кодексі Європейського Союзу, в якому ризик ототожнюється з імовірністю настання подій, пов'язаних із митними формальностями, та визначено можливі наслідки митних ризиків.

Ризик у державній митній справі виконує ще одну істотну функцію – індикаторну, яка повинна, з одного боку, визначити форми й обсяги митного контролю, достатні для забезпечення додержання вимог законодавства України з питань державної митної справи, а, з іншого, підвищити ефективність діяльності митниць як органів митного спрямування ДФС України щодо пропускну здатності.

Індикаторна функція ризику забезпечує визначення індикаторів ризику, які є критеріями із заданими заздалегідь параметрами, використання яких дає можливість здійснювати вибір об'єкта контролю, що являє собою ризик. Індикатори ризиків визначаються за допомогою конкретно виражених критеріїв вибірковості, таких як конкретний код товару, країна походження, країна відправлення вантажу, вартість, торговий суб'єкт, тип транспортного засобу, мета перебування на митній території тощо.

До найбільш вагомих індикаторів ризиків, що стосуються товарів, належать, в основному, митно-тарифне регулювання, походження товарів, їх вартість. Щодо індикаторів ризиків, що стосуються діяльності суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, тут аналізуються особливості зовнішньоекономічної угоди, враховуються дані про попередні порушення митних правил, інформація про протиправну діяльність цих суб'єктів, їх засновників, фактичних власників тощо, отримана від правоохоронних, податкових або інших компетентних органів та іноземних держав, а також від міжнародних організацій.

Концепція впровадження системи аналізу та управління ризиками у сферу державної митної справи визначається як система поглядів, переконань, постулатів, принципів, які мають на меті забезпечити законність переміщення товарів і транспортних засобів комерційного призначення через митний кордон України. Спрямованість концепції реалізується переліком функцій, які повинні визначити напрямки застосування та деталізувати конкретні кроки з управління ризиками у сфері державної митної справи. Однак необхідно пам'ятати, що існує пряма залежність функцій і стану середовища, в якій вона реалізується. Враховуючи багатофакторність державної митної справи і взаємопов'язаність усіх її складових, зрозуміло, що визначення окремих функцій є досить умовним, адже у кожній із них можна знайти ті риси й ознаки, які притаманні також і іншим функціям. У рамках концепції застосування системи аналізу та управління ризиками у сфері державної митної справи можна сформулювати ті завдання, які стоять перед системою аналізу та управління ризиками у державній митній справі: створення єдиного інформаційного простору, що забезпечує функціонування системи аналізу та управління ризиками в державній митній справі; забезпечення правильного застосування, неухильного дотримання та запобігання невиконання вимог законодавства України з питань державної митної справи; захист національних економічних інтересів; контроль повноти надходжень до державного бюджету

коштів від зовнішньоторговельних операцій; визначення оптимальної структури системи управління ризиками шляхом оптимізації процедур митного контролю та митного оформлення; виявлення порушень митних правил, аналіз таких порушень і розробка методів їх виявлення у майбутньому; визначення проблемних питань щодо механізмів застосування державних важелів тарифного і нетарифного регулювання зовнішньої торгівлі товарами; розробка та впровадження у практику роботи митниць як територіальних органів митного спрямування методик з оцінки ефективності застосовуваних заходів мінімізації ризиків, можливого збитку у разі виникнення потенційних ризиків і збитку при виявлених ризиках, ефективності застосовуваних заходів з управління ризиками та коригування управлінських рішень; контроль за практичною реалізацією заходів щодо запобігання або мінімізації ризиків; оптимізація застосування форм митного контролю в залежності від виявленого системою аналізу ризиків ступеня ризику і рівня управління; зменшення часу організації та здійснення процедур митного контролю при максимальній його ефективності у контексті виявлення ризиків; накопичення та аналіз інформації: про результати застосування окремих форм митного контролю або їх сукупності; про причини й умови, що сприяють здійсненню порушень митних правил.

Кінцевою метою запровадження системи управління ризиками в діяльність митниць як територіальних органів митного спрямування ДФС України є, шляхом створення сучасної системи митного адміністрування, виявлення ризику і напрямку управлінських дій на його подолання або мінімізацію впливу для запобігання порушень законодавства України з питань державної митної справи, які: а) мають стійкий характер; б) пов'язані з ухиленням від сплати митних зборів і податків у значних розмірах; в) знижують конкурентоспроможність вітчизняного виробника.

Доцільно підкреслити, що функціонування системи аналізу та управління ризиками залежить від багатьох зовнішніх факторів, до яких можна зарахувати: стан політичного та економічного розвитку країни; достатність законодавчої бази щодо організації та здійснення зовнішньоторговельних операцій і державного контролю за їх відповідністю законодавству; ступінь інтеграції національної економіки у світову; показники національної виробничої сфери; стан банківської системи; наявність розвиненої інфраструктури комунікацій тощо.

З метою забезпечення вибірковості митного контролю шляхом застосування системи управління ризиками, поліпшення ефективності роботи ДФС України під час митного контролю та митного оформлення за рахунок застосування методів управління ризиками, у тому числі аналізу ризиків з використанням інформаційних технологій, відповідно було встановлено єдиний підхід щодо здійснення митницями як органами митного спрямування ДФС України аналізу та оцінки ризиків, розроблення й реалізації заходів з управління ризиками для визначення форм та обсягів митного контролю. На теперішній час концепція системи управління ризиками для визначення форм та обсягів митного контролю визначає кілька рівнів управління ризиками.

Стратегічне управління – це визначення тих сфер ризику, де найбільш ймовірними є потенційно можливі порушення законодавства України з питань державної митної справи та найбільша величина збитків у разі виникнення ризиків (тенденції, закономірності), а також розробка і впровадження відповідних заходів щодо їх запобігання або мінімізації на рівні усієї системи органів митного спрямування ДФС України. Тактичне управління стосується дій посадової особи органу митного спрямування ДФС України з визначення сфер ризику, характерних для короткострокових ситуацій, конкретних осіб, партій товарів. Так, на тактичному рівні управління ризиками митницями як органами митного спрямування ДФС України у межах компетенції за результатами аналізу, виявлення та оцінки ризиків та відповідно до реєстру ризиків розробляються заходи з управління ризиками у процесі оперативного визначення проблемних сфер. Для цього використовуються такі інструменти: 1) профілі ризику; 2) орієнтування; 3) індикатори ризику; 4) методичні рекомендації щодо роботи посадових осіб митниць з аналізу, виявлення та оцінки ризиків; 5) випадковий відбір. Оперативне управління передбачає визначення локальних сфер ризику з найбільшою ймовірністю потенційно можливого порушення законодавства України з питань державної митної справи та найбільшою величиною збитку у разі виникнення ризиків, характерних для окремих осіб, товарів і (або) органів митного спрямування, у тому числі розподіл компетенції органів митного спрямування ДФС України щодо прийняття рішень.

Ґрунтуючись на зазначених принципах, система управління ризиками забезпечує організацію ефективного митного контролю, здійснюваного на основі вибірковості. Це дозволяє митницям як органам митного спрямування: зосередити увагу на найбільш важливих і пріоритетних напрямках роботи і, отже, забезпечити більш ефективне використання наявних ресурсів; збільшити можливості щодо виявлення та прогнозування порушень законодавства України з питань державної митної справи; створити сприятливі умови особам, що здійснюють зовнішньоекономічну діяльність, і тим, хто виконує законодавство України з питань державної митної справи; прискорити переміщення товарів і транспортних засобів через митний кордон України.

Гірман Д.К., аспір.
Синяков С.М., студент, III курс, гр. АА-III-1тех, АМФ
Науковий керівник – В.М. Поляков, к.т.н.
Національний транспортний університет

СИСТЕМА СИЛ ТА МОМЕНТІВ, ЩО ДІЄ НА КОЛЕСА ПРИЧІПНОЇ ЛАНКИ АВТОПОЇЗДА

При русі автопоїзда між колесами та дорожнім покриттям в плямі контакту виникають значні навантаження. Складна система сил і обертаючих моментів, що діють на рушій при маневруванні (наприклад, проходженні поворотів, постановці під навантаження та розвантаження, паркуванні) впливають на траєкторію руху автотранспортного засобу (АТЗ). Поворот АТЗ, зокрема автопоїзда, є достатньо складний фізичний процес тому, що крен кузова і бічне відведення шин приводять до відхилення центра повороту цього засобу і зміни траєкторії руху коліс. Ступінь повороткості при здійсненні небезпечних поворотів по обмежених площам у вантажних автомобілів значно нижча, ніж у легкових. У випадку з автопоїздами (у складі автомобіля-тягача та причепа або напівпричепа) питання підвищення показників маневреності стоїть гостро в зв'язку зі значною масою АТЗ. Одним із шляхів підвищення показників маневреності автопоїзда є розробка та впровадження автоматизованої електронної системи управління поворотом з реалізацією динамічного способу (силового), керуючи силами та моментами на колесах. Додатковий повертаючий момент при криволінійному русі забезпечується зміною визначених співвідношень кутових швидкостей коліс різних бортів причіпної ланки.

Характер формування системи сил і моментів робить істотний вплив на рух автомобіля і на режими роботи його коліс та визначається комплексом факторів: роботою елементів автомобіля (трансмісією, підвіскою, гальмами, рульовим управлінням), впливом зовнішнього середовища та пружними властивостями шини і опорної поверхні.

Із загальної системи «автомобіль – зовнішнє середовище» виділяють елемент системи «колесо», замінюючи вплив виключених елементів їх реакціями на колесо. Вплив кожного з цих елементів замінюється двома векторами - вектором сили (\vec{F}_a) і вектором крутного моменту (\vec{M}_a). Вектор сили \vec{F}_a можна розкласти на складові, спрямовані вздовж осей обраної системи координат: $\vec{F}_a = (\vec{F}_x, \vec{F}_y, \vec{F}_z)$. Поздовжня сила \vec{F}_x паралельна опорній поверхні, сила \vec{F}_y спрямована уздовж осі обертання колеса та сила \vec{F}_z - перпендикулярна опорній поверхні. Аналогічно розкладається на складові вектор крутного моменту $\vec{M}_a = (\vec{M}_x, \vec{M}_y, \vec{M}_z)$. При плоскому русі колеса на нього діють тільки сили \vec{F}_x та \vec{F}_z і крутний момент $\vec{M}_k = \vec{M}_y$.

Гальмівний режим кочення колеса. Колесо приводиться в обертання силою \vec{F}_x , вектор моменту \vec{M}_k спрямований протилежно вектору кутової швидкості $\vec{\omega}_k$ та створює опір обертанню. Колесо, що знаходиться в такому режимі, називають гальмуючим. Керування співвідношенням кутових швидкостей коліс різних бортів причіпної ланки автопоїзда можливе як при регулюванні гальмівних зусиль на колесах, так із використанням активних причепів та напівпричепів.

При використанні динамічного способу повороту, можливо отримати покращенні показники маневреності АТЗ при русі як з високими швидкостями, так і під час маневрування на обмежених за площею майданчиках.

Гонтар Б.О., магістрант
Момонт П.С., магістрант
Полохайло А.І., магістрант
Семенюк В.В., магістрант

Луцький національний технічний університет

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МОТОРНИХ БІОПАЛИВ

На сьогодні у кожній державі є великий парк автомобілів та мобільної сільськогосподарської техніки з дизелями, яка працює на дизельному паливі нафтового походження. Але вартість дизельного палива весь час зростає та погіршується екологічна ситуація в країні. Одним з основних шляхів виходу з цієї ситуації є адаптація дизелів до роботи на альтернативних паливах, до яких належать і біопалива: біоетанол, біодизельні палива, біогаз, які належать до відновлюваних джерел енергії та є продуктом самого сільськогосподарського виробництва. Але наслідки використання альтернативних моторних палив неоднозначні. Причиною цього є відмінності у фізико-хімічних властивостях цих палив.

При використанні біопалив значний інтерес представляють їх енергетичні показники. Енергетичну ефективність роботи двигуна при використанні альтернативних моторних палив, стійкість його роботи визначають методом стендових випробувань двигуна. Але це трудомісткий процес, який вимагає наявності дорогого обладнання. Метою дослідження є оцінка енергетичних показників двигуна при його роботі на біопаливах та нафтовому дизельному паливі.

Матеріали і методи дослідження. Для того щоб з'ясувати, який внесок у вирішення всіх цих проблем може внести застосування біопалив (біоетанол, біодизельні палива, біогаз), дамо оцінку їх фізико-хімічним і експлуатаційними характеристиками в порівнянні з традиційними паливами (табл. 1). Нижча теплота згоряння палив відрізняється суттєво. Теплота згоряння паливоповітряних сумішей для різних рідких палив мало відрізняються і не пропорційна теплоті згоряння відповідних палив. Це пояснюється наступним. Кількість повітря, яке необхідне для повного згоряння 1 кг палива, залежить від тих же величин, що і нижча теплота згоряння. Чим більше кисню витрачається на згоряння палива, тим більше виділяється теплоти. Теплота згоряння паливоповітряної суміші залежить від елементарного складу палива і від кількості повітря в паливоповітряній суміші.

Газоподібні природні та спиртові палива, ефіри, не містять сірки, олефінових і ароматичних вуглеводнів, так що при їх використанні екологічна проблема захисту від сірковмісних сполук, поліциклічних ароматичних вуглеводнів та інших шкідливих речовин практично відпадає. Зазначимо, що введення в бензини спиртів і їх похідних підвищує октанове число бензинів, що знімає гостроту питання про необхідність відмови від етилованого бензину, а також дозволяє зменшити вміст у ньому ароматичних вуглеводнів. Більш складним є питання про взаємозв'язок параметрів потужності двигуна і токсичності продуктів згоряння.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні і експлуатаційні характеристики традиційних і альтернативних палив

Показник	Дизельне паливо (літне)	Стиснутий природний газ	Біоетанол	Біодизельні палива	Біогаз
В'язкість при 20°C, мм ² /с	3,5-6,0	-	1,76	3,5-8,0 ^в	-
Октанове число	-	100-110	106	20-25	115-130
Цетанове число	40-45	-	8	50-55	
Відношення С/Н	6,5	3	4	6,5	
Нижча теплота згоряння, МДж/кг (МДж/куб. м)	42-43	49-50	25	37-38	17-23

Теплота згоряння паливоповітряної стехіометричної суміші, МДж/куб.м	3,4	3,2	3,6	>3,4	≤3,0
Кількість повітря, потрібна для повного згоряння 1 кг палива, кг	14,0-14,5	17,0-17,5	8,5	13,5-14,5	3,5-10,2

При використанні спиртів і газоподібного палива знижуються викиди вуглеводнів, оксиду вуглецю СО і оксидів азоту. Що стосується витрати палива, то при використанні спиртів вона зростає приблизно вдвічі, а при використанні біодизельного палива зростає в незначній мірі. Потужнісні параметри двигуна, навпаки, у разі спиртів дещо зростають, а при роботі на газоподібному паливі зменшуються. Оскільки використання біоетанола в дизелях є проблематичним, то в подальшому будемо розглядати біодизельні палива та біогаз. Використання біогазу в дизелях можливе за двома напрямками його переобладнання: в газодизель та в газовий двигун з іскровим запалювання. В якості біодизельних палив найчастіше використовуються ефіри ріпакової олії: метиловий та етиловий.

У наших дослідженнях для розрахунку потужності двигуна використано зв'язок між корисною роботою (ефективною потужністю N_e , яка отримується на виході з двигуна) і кількістю теплоти Q_e , витраченою для її одержання:

$$Q_e = N_e = H_{cm} \frac{B_{cm}}{3,6 \cdot 10^3} \eta_e, \text{ кВт}, \quad (1)$$

де H_{cm} - теплота згоряння паливоповітряної суміші, МДж/м³,

B_{cm} - годинна витрата паливоповітряної суміші, м³/год,

η_e - ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна.

В табл. 1 та інших літературних джерелах наведені значення теплоти згоряння паливоповітряних сумішей стехіометричного складу (при коефіцієнті надлишку повітря рівному одиниці), але дизелі на всіх режимах працюють на бідних сумішах.

Теплота згоряння паливоповітряних сумішей різних палив:

$$H_{cm} = \frac{H_u - \Delta H_u}{\alpha L_0}, \quad (2)$$

де H_u - нижча теплота згоряння палива, МДж/кг (МДж/м³ для газових палив),

ΔH_u - хімічна неповнота згоряння палива, МДж/кг (МДж/м³),

α - коефіцієнт надлишку повітря, який характеризує склад паливо повітряної суміші (бідна чи багата),

L_0 - кількість повітря, теоретично необхідна для повного згоряння 1 кг палива.

На попередньому етапі характер зміни η_e приймається таким же, як для базових двигунів, хоча механічні втрати у двигунів на АМП, зокрема на газовому паливі, вважаються меншими через поліпшення умов змащення.

За формулою (1) можна визначити ефективну потужність двигуна при його роботі на різних паливах. Далі можемо визначити крутний момент двигуна та питому ефективну витрату палив.

**Горбачов П.Ф., д.т.н., проф.
Мінь В.Д., аспір., I курс
Шевченко В.В., аспір., II курс**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

НОВИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ЖОРСТКИХ СВІТЛОФОРНИХ ЦИКЛІВ ДЛЯ ПЕРЕХРЕСТЬ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ

Регульовані перехрестя з наперед заданим для характерного періоду доби, жорстким циклом світлофорного регулювання були і залишаються основним засобом керування транспортними потоками (ТП) в містах України. Причини цього полягають не лише у нестачі фінансових та інших видів ресурсів для переходу на інтелектуальні системи організації дорожнього руху (ОДР) з адаптивними світлофорами або центрами управління дорожнім рухом. Справа ще й у тому, що адаптивні світлофори добре зарекомендували себе в періоди низької інтенсивності руху (ІР) на вулично-дорожньої мережі (ВДМ), коли актуальність якості управління рухом знижується та на перший план виходить безпека проїзду регульованих перехресть, а не їх пропускна здатність або час очікування дозволяючого сигналу світлофора. Здатність адаптивних світлофорів ефективно управляти рухом в періоди високої ІР на ВДМ, переконливо доведеною вважатися не може до сих пір. Аналогічне твердження стосується також й центрів управління дорожнім рухом, тому що працівники цих центрів, незважаючи на великий обсяг інформації щодо поточної дорожньої ситуації, не забезпечені переконливими інструкціями щодо методів прийняття рішень у тих або інших ситуаціях на ВДМ міста.

Існуючі методи побудови жорстких світлофорних циклів повністю, або частково покладаються на загально відому формулу Вебстера, отриману в далекому 1958 році. Вона, за твердженнями автора, забезпечує мінімізацію часу затримки транспортних засобів (ТЗ) на регульованих перехрестях при різних рівнях ІР. Але аналіз способу виводу цієї залежності показує, що вона отримана на основі лише двох перших доданків з трьох, які містить основна формула, та й перехід від отриманої таким чином похідної часу затримки по тривалості циклу до «практичної» форми залежності не є повністю обґрунтованим. Тож вважати загально прийнятий підхід надійною основою для побудови світлофорних циклів на цей час не варто. При цьому необхідно розуміти, що світлофор, як засіб розділення часу проїзду для конкурентних ТП має два призначення – забезпечення приблизно рівних можливостей проїзду для конкуруючих напрямків та забезпечення безпеки дорожнього руху на перехресті. Актуальність цих призначень суттєво залежить від ІР конкуруючих ТП.

Основні затримки ТЗ на регульованих перехрестях виникають тоді, коли ТЗ не встигає проїхати перехрестя протягом першого, з моменту його прибуття до перехрестя, дозволяючого сигналу світлофора, оскільки тоді до часу затримки добавляється увесь залишок світлофорного циклу. Час очікування швидко зростає при збільшенні кількості циклів, протягом яких водії ТЗ повинні чекати можливості проїзду. Тому саме при високої ІР та наявності черг на під'їзді до перехрестя дуже важливою стає оптимальна організація світлофорного циклу, яка мінімізує затримки ТЗ на перехресті. Забезпечення безпеки дорожнього руху в умовах, коли не всі ТЗ з черги встигають роз'їхатися через перехрестя за дозволяючий сигнал світлофора, втрачає значну частину своєї актуальності завдяки тому, що всі ТЗ, які слідує через перехрестя, стартують з міста та рухаються з відносно невеликою швидкістю у складі достатньо щільної групи. Водії перших у черзі ТЗ мають можливість оцінити ситуацію перед стартом та не допустити зіткнення з ТЗ конкуруючого напрямку, дозволяюча фаза якого передує в циклі фазу напрямку, що розпочинає свій рух. Те ж саме стосується випадків взаємодії пішоходних та транспортних потоків. Невисока швидкість руху ТЗ забезпечує для водіїв можливість адекватної реакції на поведінку інших учасників руху та мінімізує ризик фатальних наслідків ДТП на перехресті.

При вільних умовах руху на перехресті, коли виникають ситуації з відсутністю черги автомобілів перед стоп-лінією перехрестя під час дозволяючого сигналу світлофора, виникає ситуація протилежна попередній в обох сенсах. Мінімізація затримок на перехресті втрачає свою актуальність, оскільки невеликі черги перед світлофором обумовлюють невеликі затримки ТЗ на перехресті, а безпека руху, навпаки виходить на перший план, оскільки в цьому випадку з'являються ситуації з можливістю швидкісного проїзду перехрестя. Це підвищує як ризик скоєння ДТП, так й ступінь тяжкості його наслідків та вимагає побудови світлофорного циклу саме з метою забезпечення максимальної безпеки руху, для чого формула Вебстера не підходить.

Більшість міських регульованих перехресть протягом доби функціонують в умовах різної ІР, що зазвичай враховується завдяки наявності декількох програм управління (варіантів циклу регулювання) у кожного світлофорного об'єкту. Однак для розрахунку циклів у всьому світі зараз використовуються однакові методики, які не залежать від рівня завантаження перехрестя. Для досягнення найкращих результатів необхідно перейти до диференційованого підходу при визначенні плану роботи світлофорів з жорстким

циклом з метою більш уважливого врахування різних умов руху, що породжуються добовими коливаннями ІР ТП. Це можливо за умови розробки нової методики побудови жорсткого циклу з метою максимізації безпеки руху на перехресті. З врахуванням недостатнього рівня обґрунтованості методик побудови світлофорного циклу з метою мінімізації часу затримки ТЗ на перехресті, необхідно удосконалити й цей варіант розрахунку. Кінцевим кроком на шляху реалізації диференційованого підходу до організації роботи світлофорів має стати визначення раціональних меж використання обох варіантів розрахунку циклу регулювання.

АВТОМОБІЛЬНІ ДВИГУНИ НА ВОДНЕВОМУ ПАЛИВІ

Двигуни внутрішнього згорання на нафтопродуктах вичерпали себе і не мають перспективи розвитку. І не лише тому, що запаси вуглеводнів у світі поступово вичерпуються, а й тому, що вчені всього світу постійно працюють над розвитком більш енергетично ефективних та екологічно чистіших джерел енергії.

Останнім часом у вітчизняних ЗМІ поширюється все більше інформації про доцільність заміни – особливо у великих містах – екологічно «брудних» автомобілів з двигунами внутрішнього згорання на екологічно «чисті» електромобілі. У суспільстві глибоко вже вкоренилася думка, що транспортні засоби на електротязі зовсім не забруднюють атмосферу. Чи відповідає це дійсності? Відповідь залежить, у першу чергу, від технологій генерування електричної енергії, якою заряджаються їх електричні батареї, адже відомо, що виробництво електроенергії базується на спалюванні мазуту, вугілля, природного газу, використанні атомної енергії, енергії води, Сонця та вітру. В Україні менше 50% електроенергії виробляється на АЕС, і приблизно стільки ж на ТЕС та ТЕЦ, решта – на гідроелектростанціях. Альтернативна електроенергетика, яка використовує енергію сонця та вітру, перебуває в Україні фактично в зародковому стані (навіть у найбільш розвинених країнах Заходу її частка не перевищує 5%). Якщо ГЕС є екологічно чистими, а АЕС можна умовно – за дотримання належних вимог безпеки – такими вважати, то ТЕС та ТЕЦ такими зовсім не є. Адже для виробництва електроенергії вони спалюють вугілля, мазут чи природний газ, забруднюючи при цьому атмосферу. А саме теплові електростанції та електроцентралі (дають ще й тепло) виробляють ледь не половину вітчизняної електроенергії. Тому електромобілі не можна вважати екологічно чистими, хіба що вони забруднюють атмосферу не в місці безпосереднього використання, а там, де виробляється електроенергія, якою заряджаються їх електричні батареї. До того ж енергоефективність електромобілів нижча порівняно з автомобілями, обладнаними двигунами внутрішнього згорання. Так, енергоефективність електричного двигуна складає лише 25% порівняно з 50% у сучасного турбодизельного двигуна. А це значить, що для забезпечення однакового пробігу потрібно спалити на 25% більше дизельного пального на ТЕС для генерації електроенергії для електромобіля, ніж безпосередньо у двигуні внутрішнього згорання автомобіля з турбодизельним двигуном. Причина в тому, що мають місце значні – до 75% – втрати під час перетворення енергії з одного виду в інший: з теплової в електричну, з електричної (змінний струм) в хімічну під час зарядки акумулятора, з хімічної в електричну (постійний струм), якою живиться двигун електромобіля. До того ж, якщо розвивати електромобільний транспорт, то потрібна розгалужена інфраструктура його зарядки (мережа заправок відповідної потужності), що вимагає значних інвестицій, які, у свою чергу, можуть зробити вартість електроенергії для електромобілів значно вищою і, не виключено, навіть непривабливою для їх власників. Щодо безкоштовних заправок для електромобілів, то вони будуть безкоштовними лише на початковій стадії їх «розкрутки». З іншого боку, не факт, що популярна сьогодні тенденція з просування електромобілів на масовий ринок не заведе людство в глухий кут, адже поклади вуглеводнів у світі поступово вичерпуються, а АЕС можуть собі дозволити мати далеко не всі країни.

Винахід, що представлений в 1806 році, був першим двигуном внутрішнього згорання, обігнавши бензинові та газові двигуни. Розробники довгий час намагалися продовжити розробку в цьому напрямку, але для того, щоб провести електроліз і отримати необхідну кількість енергії, потрібно багато електрики, що робило такий вид палива нерентабельним. Зрештою, це в поєднанні з вибуховими речовинами і поставило крапку на дослідженнях. Повернення до водню стався наприкінці 50-х рр. минулого століття: паливний елемент був встановлений на трактори в США. Через три роки – у 1962 році – водневий двигун з'явився в маленьких автомобілях для гольфу, ще через п'ять – в мотоциклах. Ідеї побудувати водневий мотор з'явилися ще в 1806 р. Основоположником став Франсуа Ісаак де Ріваз, який отримував водень із води методом електролізу. Як видно, двигун на водні «народився» задовго до того, як було піднято ряд питань щодо навколишнього середовища і токсичності вихлопу. Іншими словами, спроби запуснути ДВЗ на водні були зроблені не для захисту навколишнього середовища, а з метою банального використання водню в якості палива. Через кілька десятків років (в 1841 р) був виданий перший патент на такий двигун, в 1852 в Німеччині з'явився агрегат, який успішно працював на суміші повітря і водню. Однак після закінчення війни подальший розвиток водневого двигуна було призупинено як в СРСР, так і в усьому світі. Потім про ці двигуни згадали тільки тоді, коли в 70-і роки ХХ століття сталася паливна криза. В результаті компанія BMW в 1979 р побудувала автомобіль, двигун якого використовував водень в якості основного палива. Агрегат працював відносно стабільно, не було вибухів і викидів водяної пари.

Інші автовиробники також почали роботи в цій області, в результаті чого до кінця ХХ століття з'явилося не тільки багато прототипів, але і цілком функціональних зразків двигунів на водневому паливі (бензиновий і дизельний двигун на водні). Однак після того як паливна криза закінчилася, роботи над водневими ДВЗ також були згорнуті. Сьогодні інтерес до альтернативних джерел енергії знову зростає, тепер уже через серйозні екологічні проблеми, а також з урахуванням того, що запаси нафти на планеті швидко скорочуються і на нафтопродукти закономірно зростають ціни. На сьогоднішній день над водневими ДВЗ ведуть роботи GM, BMW, Honda, корпорація Ford і т.ін. Автомобіль на водневому паливі має так званий паливний елемент (електрохімічний генератор). Це свого роду "вічна" батарейка, всередині якої йде реакція окислення водню і на виході виходить водяний пар, азот і електрика. Тобто вихлоп такого водневого автомобіля екологічно чистий, в ньому вміст вуглекислого газу CO_2 дорівнює нулю. Автомобіль з паливними елементами, є по суті електромобілем. Тільки з більш компактною батареєю: ємність літій-іонного акумулятора в 10 разів менше, ніж звичайного електромобіля. Тут батарея потрібна тільки в якості буфера для зберігання енергії, одержуваної при рекуперативному гальмуванні і для швидкого холодного старту. Головне джерело енергії – блок паливних елементів – виходить на робочий режим не відразу. На перших прототипах водневих машин для цього було потрібно близько півтора годин, на сучасних – не більше 2 хвилин. Але на прогрів до робочої температури, коли ККД установки досягає 90% йде від 15 хвилин до години в залежності від навколишньої температури. В балонах зберігається 5 кг водню, що забезпечують запас ходу до 500 км. Повна заправка балонів займе три хвилини. Водень у двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) може використовуватися у двох варіантах: як гібридний двигун і як паливний елемент. На один електрод (анод) подається паливо (водень), на інший (катод) – окисник (кисень повітря), хімічна реакція окислення водню супроводжується розділенням позитивних і негативних зарядів і створення між ними напруги (рис.1). На аноді водень розпадається на електрони і протони, протони проходять крізь шар електроліту, досягають катода і, з'єднуючись з киснем, утворюють воду.

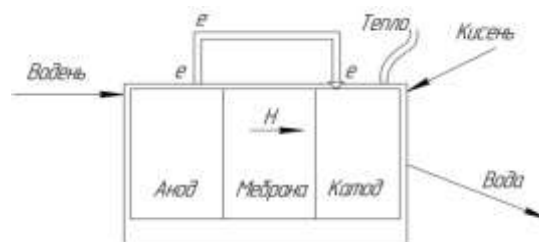


Рис.1. Використання водню в ДВЗ, як паливний елемент

Тобто, в процесі фізико-хімічних реакцій в паливному елементі відбувається розщеплення водню і виробляється електроенергія. Головний недолік водневого автомобіля – **висока собівартість**. Крім електрохімічного генератора, який при масовому виробництві може коштувати дешевше батарей для електромобілів, потрібні ще міцні і легкі баки. Для цього використовують дорогий вуглепластик. Наступний серйозний недолік – **енергетична ефективність**. Якщо використовувати водень лише, як проміжну ланку у ланцюгу доставки енергії від електростанції доколіс автомобіля, то ККД складе не більше 30% з урахуванням втрат на перекачування і охолодження водню перед заправкою. На відміну від 70-80% у електромобілів. Якщо отримувати водень з попутного нафтового газу, то ККД стає незрівнянно вище – до 70%, правда, ціною викидів вуглекислого газу. Перевагами водневого ДВЗ є:

- безкоштовна сировина – вода,
- в процесі реакції отримані речовини не шкодять екології;
- завдяки реактивному спалюванню КПД розглянутого агрегату на порядок вище карбюраторного;
- колосальна густина газу дозволяє встановити безперебійну роботу без будь-яких атмосферних показників як мінусових, так і плюсових;
- детонація при спалюванні водної суміші в кілька разів нижче, ніж у бензину, що знижує шуми та коливання під час роботи агрегату;
- тут не потрібні складні системи трансмісії, охолодження та змащування, значить, підвищується простота обслуговування завдяки зменшенню кількості деталей.

Високою є ймовірність того, що вже в найближчі десятиліття водневі транспортні засоби перестануть бути дивиною. Наприклад, протягом наступних п'яти років в Південній Кореї приватні компанії спільно з урядом мають намір інвестувати понад \$ 2,33 млрд. в транспорт на паливних елементах. Гроші підуть на розвиток інфраструктури заправок і будівництво заводів з випуску водневих машин – в першу чергу, автобусів і вантажівок. Що до персональних автомобілів, то про масовий випуск легковиків на водні виробники замисляться хіба що в разі одномоментного різкого зростання цін на нафту і літій. Поки такий сценарій автомобілів на паливних елементах складе близько \$ 2,5 трлн до 2050 року. На той час, як вважають в міжнародній організації European Climate Foundation, на їх частку припадатиме 26% в загальносвітовому обсязі продажів.

Довбій В.Ю., студентка, 4 курс, гр. ВП-4-1, ФТІТ
Науковий керівник – Коцюк О.Я., к.т.н., проф.
Національний транспортний університет

ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ ПОСЛУГ

Наявність конкурентного середовища в умовах ринкової економіки приводить до дуже тісного зв'язку між витратами та їх якістю, що спрямовує діяльність підприємств регіону на проблеми якості. Відомо, що за методами здійснення конкуренція розділяється на цінову (витиснення конкурентів шляхом зниження ціни) та нецінову, при якій за ту же ціну пропонується товар з більш високими якісними параметрами та комплексом послуг, що називається «товар із супроводженням».

Серйозна конкурентна боротьба обумовила в країнах з розвинутою ринковою економікою розробку програм підвищення якості. Виникла необхідність розробки об'єктивних показників для оцінки спроможності підприємств виробляти продукцію з необхідними якісними характеристиками. Ці характеристики підтверджуються сертифікатом відповідності на продукцію. Більшість підприємств-виробників мають системи управління якістю, що відповідають міжнародним стандартам.

За проблемою якості стоїть, з одного боку, саме споживач, а, з іншого боку – це питання не тільки підприємства-виробника, але й ще в більшому ступені системи торгівлі. Крім того, слід пам'ятати, що ті товари, які не знайшли свого споживача, це перероблена сировина. А це пов'язано і з витратами на переробку, і з суто логістичними витратами щодо доставки товарів споживачам, і витрати на повернення неякісного товару. Брак може бути виявлений на самому підприємстві-виробнику продукції та за його межами – в регіональних логістичних системах. Але місце виявлення браку впливає і на витрати. Так, якщо брак виявлено на підприємстві, то це в меншому ступені впливає на логістичні витрати. Але якщо брак виявлено в каналах розподілу та реалізації, то це не тільки збільшує логістичні витрати, але й наносить моральні збитки підприємству.

Крім того, необхідно проводити аналіз браку та рекламацій, який починається з вивчення причин їх виникнення. Ці причини умовно поділяються на: виробничо-технологічні; конструктивні недоліки; якість сировини та комплектуючих виробів; провина робочих; неправильний вибір транспортного засобу; неправильний вибір системи складування, розподілення, транспортування тощо.

Ще одна сторона – витрати, пов'язані з поверненням бракованої продукції виробнику та її утилізація. Наявність цієї проблеми обумовила введення такого терміну, як реверсивна логістика. Це досить широке поняття, яке охоплює логістичний процес та діяльність щодо зниження та усунення витрат тари та товарів. Реверсивна логістика являє собою зворотне розподілення, тобто рух товарів і інформації в напрямку, протилежному тому, в якому перебуває традиційна логістична діяльність.

Звичайно, що в традиційній логістичній системі всі матеріальні потоки рухаються по ланцюгу постачання в напрямку від джерела сировини до кінцевого споживача. Однак в разі повернення неякісних товарів вони рухаються в протилежному напрямі, які теж необхідно планувати.

Окрім повернення неякісних товарів в торгівлі деякими видами товарів передбачається, що непродані товари повертаються при виконанні умов, які встановлюються в результаті домовленості між виробником та дистриб'ютором. Для запобігання небажаних витрат необхідно, щоб всі можливі випадки були оговорені заздалегідь. Все це можна зробити ефективно при умові впровадження логістики.

Зростаючий суспільний інтерес до рециклінгу, тобто повторному використанню матеріалів починався в західних країнах як протест проти споживчої моделі суспільства, яка була побудована за принципом одноразового використання. Але ж рециклінг необхідний перш за все за економічними причинами. Повторне використання матеріалів може не тільки суттєво зменшити обсяги енергії, що споживають промислові об'єкти, але й зберегти деяку частку ресурсів.

Для більш детального розгляду цієї проблеми можна поділити діяльність в сфері рециклінгу на дві категорії: рециклінг товару та рециклінг упаковки. Що стосується рециклінгу товарів, то слід зауважити, що, з одного боку, деякі товари мають дуже небезпечні характеристики і потребують спеціальних заходів безпеки при переробці та утилізації, а, з іншого боку – це не дає ніякого економічного інтересу.

На наш погляд, це суспільно-державна проблема. Тому необхідні спеціальні заходи як з боку держави, так і з боку суспільства, спрямовані на стимулювання такої діяльності. Заходами з боку суспільства є формування відповідних організацій по захисту оточуючого середовища, проведення громадських акцій. До заходів з боку держави можна віднести дотації на розробку та впровадження обладнання для вилучення небезпечних для здоров'я та навколишнього середовища компонентів, їх переробки та утилізації залишків переробки. Звичайно, ще необхідні не тільки відповідні полігони для поховання цих залишків, але й кошти для підтримки їх в належному стані.

Крім того, необхідно будівництво нових підприємств для переробки та дотацій цим підприємствам з боку державних органів та органів місцевого самоврядування. Слід зауважити, що це проблема усіх

проблем, яку не можуть вирішити навіть розвинуті країни. Точніше, вони її вирішують за рахунок тих країн, де не передбачені міри щодо захисту оточуючого середовища і не має законів, які забезпечують безпеку праці робітників, які будуть безпосередньо займатися переробкою.

З орієнтацією на рециклінг виробництво самого продукту та пакувальних матеріалів дешевшає за рахунок того, що або споживається менше матеріалів, які закупаються, або використовуються тільки повернені в обіг матеріали. Крім того, це може забезпечити ефективне використання наявних в регіоні ресурсів. Звичайно, в тих галузях, де застосовуються матеріали, які використовуються повторно і становлять значний процент вхідних потоків, ланцюги поставок можна суттєво реорганізувати.

Що стосується рециклінгу упаковки, то слід відзначити, що саме активність суспільства у захисті оточуючого середовища серйозно вплинула на розв'язання цієї проблеми. Сьогодні більшість пакувальних матеріалів можна використовувати повторно за каналами рециклінгу. Використання пакувальних матеріалів одноразового використання вважається марнотратством, причому по мірі підвищення вартості вивозу сміття це стає все більш дорожче. Ціна на тару підвищилася, в результаті чого у багатьох підприємств з'явився стимул шукати засоби їх вторинного використання.

Підприємства, які здійснюють закупівлю великої кількості упакованих товарів, повинні турбуватися про утилізацію непотрібних матеріалів та відходів. Деякі методи рециклінгу можуть або зменшити, або повністю усунути накопичення використаної тари.

Сучасна вітчизняна і світова практика свідчить про зростання ролі послуг у конкурентоздатності підприємств на ринках збуту. Це пояснюється в першу чергу тим, що в сучасній економіці чітко простежується напрямок розвитку сукупної пропозиції «товар-послуга». У цих умовах для більшості споживачів стала важливою не сама пропозиція, а суб'єктивний спосіб її сприйняття. Тому в останні роки прерогативою логістики поряд з управлінням матеріальними потоками є й управління сервісними потоками. Крім того, логістичний підхід виявився ефективним і для підприємств, які тільки надають послуги.

Послуга в загальному розумінні являє собою деяку дію, що приносить користь споживачу. Звичайно, що послуга як продукт праці має споживчу вартість, а це визначає її товарний характер, який виражається в здатності бути реалізованою споживачами як своєрідний товар. Ця риса споріднює послуги з матеріальним товаром. Але вартість сервісних послуг іноді може перевищувати витрати безпосередньо на виробництво продукції.

Що стосується безпосередньо логістичних послуг, то вони можуть бути реалізовані тільки в сферах розподілу і обігу. Відповідно об'єктами логістичних послуг виступають конкретні споживачі матеріальних потоків. Логістичне обслуговування споживачів може здійснюватися як самим виробником, так і торгово-посередницькою структурою, а також спеціалізованими транспортно-експедиційними підприємствами, що розташовані в межах певного регіону. Це залежить від виду логістичної системи, рівня вимог споживачів і стратегії постачальника. На відміну від матеріального товару умови і параметри логістичної діяльності характеризуються наступними критеріями: неможливість відчутти послугу. Виявляється в складності специфікації надання послуг логістичним центром, а також у складності їх оцінки покупцем; невід'ємність від джерела. Логістичні послуги як форма діяльності невід'ємні від свого джерела на відміну від матеріального товару, який може існувати незалежно від наявності джерела; мінливість якості. Якість логістичних послуг виявляє тенденцію до коливань залежно від ступені досконалості логістичної системи, вимог клієнтів, впливу багатьох випадкових факторів; адресність послуг. Логістичні послуги надаються замовнику безпосередньо. Це відрізняє їх від товару в матеріальному вигляді, який випускається, орієнтуючись, як правило, не на конкретного споживача, а на загальний попит цільового ринку; унікальність для одержувача. Кожна логістична послуга, яка надається, унікальна для одержувача. Інша подібна послуга буде відрізнятися від попередньої за своїми параметрами, термінами, якістю, умовами виробництва і споживання; неможливість накопичення послуг. Послуги не можна зробити про запас, їх не можна складувати, тобто накопичення «запасу» даного виду продукції неможливе еластичність попиту. Перевагою логістичних послуг порівняно із товаром у матеріальному вигляді є їх велика еластичність на ринку збуту. У нормальних економічних умовах дуже швидко зростає попит на логістичні послуги зі зниженням на них цін і збільшенням доходів підприємств-споживачів. Причому темпи зростання попиту на логістичне обслуговування значно перевищують його динаміку не матеріальні товари; оперативність - на відміну від товарів у матеріальному вигляді або інших видів діяльності, де швидкість і стрімкість виконання робіт не завжди є позитивними щодо кінцевого результату, логістичні послуги, як правило, дають тим більший економічний ефект, чим швидше відбувається їх реалізація. Дуже часто саме оперативність послуг залучає потенційних замовників. Зазначені характеристики і особливості просування послуг відіграють важливу роль у логістичному процесі при дистрибуції товарів. Природа логістичної діяльності передбачає можливість надання споживачу матеріального потоку різноманітних логістичних послуг.

Жук Н.С., студ., V курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
Науковий керівник – Кравченко О.П., д.т.н., проф.
Житомирський державний технологічний університет

ШЛЯХИ РОЗБУДОВИ МІСЬКОГО МАРШРУТНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Розвиток сучасних міст характеризується збільшенням інтенсивності руху транспорту. Вулично-дорожні мережі українських міст розбудовувалися за часів меншої кількості транспорту, а тому їх оптимізація під сучасні умови є вкрай сумнівною. Як наслідок все більшою проблемою стають затори.

Найбільш помітно це у великих містах. За даними Національного транспортного університету мешканці столиці проводять у заторах 45 днів на рік. У перспективі до 2025 року середня швидкість руху містом наблизиться до швидкості гужового транспорту – близько 15 км на годину. Аналогічно до столиці, ситуація повторюється в решті міст України, але в інших масштабах.

Для збереження ситуації в прийнятних межах необхідно вже зараз розробляти методи для розвантаження вулично-дорожньої мережі міст. В загальному їх можна поділити на декілька напрямків:

- розвиток маршрутного транспорту;
- розбудова транспортної мережі;
- контроль за паркуванням;
- розвиток велосипедного транспорту.

Кожен з цих напрямків не є новим, а тому вже перевірений і довів свою ефективність в інших містах.

В межах міста Житомир затори не є надзвичайно гострою проблемою, однак вони трапляються і створюють проблеми з дотриманням графіку руху громадського транспорту. Через це кількість пасажирів на зупинках накопичується, а це в свою чергу веде до нерівномірності наповнення транспортних засобів і в цілому до зменшення ефективності використання транспортних одиниць та незручності для пасажирів. При збільшенні заторів їх наслідки будуть все більш помітними, а тому можливе зниження привабливості громадського транспорту. Це може призвести до збільшення кількості окремих транспортних засобів в місті та збільшення кількості заторів.

Серед напрямків недопущення заторів розвиток маршрутного транспорту є одним з найпріоритетніших, поруч з контролем за паркуванням. Це пояснюється більшою зручністю відносно велосипедного транспорту та не усюди можливо розбудувати транспортну мережу, адже міста вже побудовані.

Розвиток міського маршрутного пасажирського транспорту передбачає вирішення проблеми оптимізації швидкісного режиму, зменшення часових затримок та правильного розподілу кількості транспортних засобів відносно пікових навантажень. Це необхідно для доставки пасажирів швидко, вчасно й зручно. Досягнення цієї цілі значно підвищить привабливість громадського транспорту серед населення та значно знизить потребу в окремих транспортних засобах для кожної людини.

Оптимізація швидкісного режиму та зменшення часових затримок мають частково спільне вирішення - виділення окремої смуги для громадського транспорту. Це дозволить позбутися залежності від кількості інших транспортних засобів на дорогах. В межах смуги можливо оптимізувати швидкісний режим для найкращих результатів дотримання графіку руху.

Для приватних перевізників є актуальним встановлення чіткої заробітної плати водіям. Це позитивно позначиться на дотриманні графіків руху. Особиста зацікавленість водіїв затримує маршрутні транспортні засоби на великих зупинках, та є причиною перегонів між водіями. Також для найкращого результату необхідні електронні квитки та відеокамери для чіткого обліку пасажирів і виручки. Це все реалізовано в комунальних маршрутних транспортних засобах і дало хороший результат.

На основі впроваджених відеокамер та електронних квитків можливо збирати статистику по пікових годинах та кількості пасажирів. Це можна використати для прогнозування необхідної кількості одиниць транспорту для задоволення потреб в перевезенні.

В загальному ситуація потребує втручання вже зараз. Це дозволить запобігти можливих проблем у майбутньому та створити надійну систему громадського транспорту. Швидкий, надійний та зручний громадський транспорт є привабливим для населення і користується більшим попитом. Це дозволить зменшити завантаження доріг за рахунок тих водіїв що пересіли з власного транспорту на громадський через його привабливість. Тому розв'язок проблеми затримки громадського транспорту в цілому несе багато переваг.

Іванов В.С., магістрант, гр. ААГ-16м, І курс, ФКІТМіР
Науковий керівник – Опанасюк Є.Г., доц., к.т.н.
Житомирський державний технологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ МАГІСТРАЛЬНОЇ ВУЛИЦІ МІСТА

Пріоритетними напрямками світового автомобілебудування є створення автотранспортних засобів, що задовольняють насамперед вимогам безпеки руху, екології та паливної економічності. Безпека руху і економічність залежать в основному від досконалості конструкції і технічного стану автомобіля, умов експлуатації, що переважно можна передбачити на стадії проектування і виготовлення транспортного засобу.

Як відомо, основними небезпечними факторами екології впродовж життєвого циклу автомобіля є: втрата корисної площі землі під дорогами та об'єктами інфраструктури автомобільного транспорту; забруднення атмосфери шкідливими викидами теплових двигунів; експлуатаційними матеріалами при їх підтіканні; продуктами зношування шин, абрудування навколишнього середовища при утилізації транспортних засобів; високочастотне радіовипромінювання при роботі електронних систем автомобіля; негативний вплив на флору і фауну, а також шум і вібрація.

Автомобілевиробниками з певним успіхом запроваджуються різноманітні технічні рішення, спрямовані на зниження техногенного тиску автомобільного транспорту на екологію, але, на жаль, не все залежить тільки від досконалості автомобіля і позитивних досягнень суміжних з автомобільною промисловістю галузей. Це насамперед стосується шумового навантаження. Як відомо, рівень шуму, що випромінює автомобіль, залежить не тільки від особливостей рушійної установки (двигуна), режимів роботи і технічного стану також трансмісії, рушія, підвіски, а також від таких факторів, як якість дорожнього покриття, наявності або відсутності на шляху розповсюдження звукових хвиль різноманітних об'єктів, як будівельних, так і рослинності, та їх характеристик (геометричні розміри, конфігурація, матеріал зовнішньої поверхні, вид рослин).

Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів від 19 червня 1996 року розрізняють джерела зовнішнього техногенного та біогенного акустичного забруднення. Джерелами техногенного акустичного забруднення в населених пунктах є всі види транспорту, промислові підприємства, комунальні об'єкти (котельні, трансформатори, компресорні станції тощо). До джерел біогенного акустичного забруднення відносять стадіони, базари, майдани для мітингів, танцмайданчики, спортмайданчики, дискотеки, зоопарки, ринки для продажу тварин, тваринницькі ферми.

Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів встановлюють допустимі рівні звуку на території житлової забудови (характеристикою джерел з непостійними акустичними характеристиками (транспорту та ін.) є еквівалентні та максимальні рівні звуку (див. табл.):

Види територій	Допустимі рівні звуку (дБА)		Час доби
	LA екв.	LA макс.	
Території, що безпосередньо прилягають до житлових будинків, будівель поліклінік, амбулаторій, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків—інтернатів, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек	55	70	вдень
	45	60	вночі
Території, що прилягають до будівель готелів та гуртожитків	60	75	вдень
	50	65	вночі

Проведений аналіз акустичного забруднення на перехрестях вул. Київської м. Житомира, до якої прилягають житлові будинки, гуртожитки, навчальні заклади готелі та ін., з будівлями в 2...9 поверхів, де основним джерелом акустичного забруднення є автомобільний транспорт (автобуси, мікроавтобуси, легкові автомобілі, тролейбуси, мотоцикли і скутери). Визначено, що рівень шуму в цілому вкладається в допустимі межі, але різниця при проїзді однотипних транспортних засобів досягає 20 і більше відсотків. Більші рівні акустичного забруднення мають місце на перехрестях, де з усіх боків прилягають будівлі, що пояснюється обмеженістю умов для розсіювання і поглинання звукових хвиль.

Менші значення рівня шуму на перехрестях, на яких хоча б з одного боку будівлі знаходяться на значній відстані, або розташовані сквери. Враховуючи особливості вул. Київської, червона лінія якої майже на всій протяжності забудована, зменшення рівня шуму можна досягти оздобленням зовнішніх поверхонь будівель спеціальними звукопоглинаючими матеріалами та використанням насаджень рослинами певних видів.

Кривошапов С.І., к.т.н., доц.
Івченко Д.В., студ., V курс, гр. Ам-18-13, АФ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБІГРІВУ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ УСАЛОНІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Рівень комфорту - одне з основних якостей сучасного автомобіля. Це комплексний показник, що визначається інтер'єром салону автомобіля, якістю мультимедійною системи, зручністю посадки, системою регулювання температурою і очищення повітря, наявністю додаткового обладнання (пакет електроніки, камер заднього виду, електропідйомник стекол, підігрів сидіння та ін.).

Температура комфорту людини знаходиться в межах від +23 °С до +25 °С. Автомобіль може працювати в значно більшому діапазоні температур навколишнього середовища. Для забезпечення комфортних умов роботи водія і пасажирів застосовуються системи вентиляції, обігріву та кондиціонування. Система кондиціонування дозволяє охолоджувати та очищати повітря усалоні автомобіля за рахунок зміни агрегатного стану холодоагенту. Система опалення здійснює нагрів повітряного потоку за рахунок охолоджуючої рідини двигуна або іншого джерела тепла. Система вентиляції направляють повітряні потоки із навколишнього середовища досалону автомобіля. Всі системи використовують загальні повітроводи та єдиною системою керування.

В процесі експлуатації ефективність охолодження і обігріву повітря знижується. Основні причини і несправності є: засмічення повітропроводів та фільтрів, утворення накипу і корозія радіаторів, зміна кількості та якості холодоагенту, порушення роботи або зміна характеристик насоса і електродвигуна.

Перевірити стан системи регулювання температури салону можливо за зміною структурних або функціональних параметрів. Оскільки комфорт - це суб'єктивне поняття, то ефективність охолодження і обігріву салону автомобіля доцільно проводити за температурно-часовою характеристикою повітря в ключових точках, які розташовані в зоні водія або пасажирів.

На температуру і швидкість повітря в салоні автомобіля впливає велика кількість чинників: швидкість та температура, напрям і кількість повітря, що надходить з повітропроводу; розташування елементів інтер'єру в салоні; кількість пасажирів та їх розмір і розташування; температура повітря за межами кузова; швидкість автомобіля; інтенсивність і спектр ультрафіолетового випромінювання; матеріали кузова і салону автомобіля; особливості теплообміну меду повітрям салону та навколишнім середовищем та ін.

Отримати температурно-часові характеристики повітря у салоні автомобіля можна експериментальним або розрахунковим методами. Імітаційне комп'ютерне моделювання передбачає створення 3D-моделі, завдання властивостей, умов і обмежень, отримання і аналіз результатів.

Програма Mentor Graphics FloEFD Suite застосовується для моделювання динаміки гідравлічних потоків, яка побудована в системі на основі MCAD. Програма дозволяє провести моделювання потоку повітря і термічне моделювання за тривимірної моделі салону автомобіля.

Для створення об'ємної моделі салону автомобіля можна приміряти такі програмні продукти як: Solid Edge, NX (Siemens PLM Software), Creo Parametric, Pro / ENGINEER (PTC, Inc), CATIA V5 (Dassault Systèmes), SolidWorks (Dassault Systèmes), Autodesk Inventor (Autodesk, Inc.) та ін.

Система SolidWorks поставляється з SolidWorks Flow Simulation, яка використовується для обчислювальної гідродинаміки (CFD), дозволяє моделювати потоки рідини та газу для обчислення робочих характеристик і можливостей виробу, проводити комплексний тепловий розрахунок для газо/гідродинамічних та теплових моделей, виконувати нестационарний і нестационарний аналіз.

В результаті комп'ютерного моделювання отримуємо розподіл температури і швидкості повітря по салону автомобіля при різних умовах та режимах. Виявляємо зони екстремальних значень, що знижують ефективність повітрообміну. Визначаємо час перехідних процесів.

Експериментальні дослідження полягають у вимірюванні температури в певних точках салону автомобіля. Для реєстрації температури застосовується цифровий температурний датчик DS18B20. Його особливості: лінійна характеристика, достатня похибка (0.5 °С), можливість об'єднання декілька датчиків в одну лінію зв'язку (до 127 датчиків), передача даних єдиному каналу по протоколу 1-Wire, низьке споживання струму, невелика ціна.

Для організації роботи протоколу і передачі даних на комп'ютер використовується програмно-апаратна платформа Arduino. Зв'язки Arduino з комп'ютером через USB роз'єм по протоколу COM. Програмне забезпечення ПЕОМ отримує дані від всіх датчиків та будує діаграму часу, яку можна порівнювати з даними, які були отримані під час імітаційного моделювання за 3D-моделлю.

Порівнюючи експериментальні та розрахункові значення температур можливо зробити висновок про ефективність системи обігріву та охолодження салону автомобіля.

Коваленко А.П., аспір., I курс
Науковий керівник – Горбачов П.Ф., д.т.н., проф.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ФОРМУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ ПРИ ТРУДОВИХ ПОЇЗДКАХ АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ШЛЯХАМИ У МІСТАХ

Переміщення людей у міському просторі, пов'язані з їх виробничими та культурно-побутовими потребами, які починаються і закінчуються, в квартирах жилих будинків на робочих місцях заводів, у навчальних закладах та інше.

Основними поняттями теорії міських пасажирських перевезень є поняття переміщення і поїздки. Переміщенням (кореспонденцією) в теорії МПП називають переміщення людей від дверей пункту відправлення до дверей пункту призначення центрів тяжіння (без відвідування попутно будь-яких проміжних центрів тяжіння), де переміщення закінчується дією, яка складає його мету. Транспортні пересування починаються і закінчуються біля зупинкових пунктів, які є центрами тяжіння транспортних ліній міського пасажирського транспорту. Зона пішохідної доступності зупинкового пункту оцінюється за прийнятим, максимально допустимим часом підходу до зупинкового пункту або відстанню, яку проходить пішохід за цей час.

При розгалуженій маршрутній мережі пасажирів мають декілька варіантів реалізації кореспонденції. Вибір необхідного варіанту з множини альтернативних виконується безпосередньо пасажиром, які спираються на власну оцінку їх характеристик. Як результат оцінки та порівняння альтернатив між собою вибір здійснюється з використанням різних критеріїв. При цьому критерії, що використовують пасажирів мають різні показники, що обумовлено їх індивідуальними характеристиками.

Час або відстань підходу від місця відправлення, в зоні впливу транспортної лінії, до зупинкового пункту визначається особливостями забудови прилеглої території. У здебільшого воно складається з часу підходу до транспортної лінії і часу пересування до найближчого зупинкового пункту вздовж транспортної лінії.

Розташування зупинкових пунктів повинно забезпечувати максимальне транспортне обслуговування території міста за помірно необхідної щільності транспортної мережі. А найбільш вагомим показником, за допомогою якого можливо оцінити ефективність розташування зупинкових пунктів є відстань підходу до нього від пункту початку (та відходу до пункту призначення) пересування. На цей час ця величина визначається за допомогою аналітичних залежностей на основі щільності мережі зупинкових пунктів або в програмних продуктах з транспортного моделювання.

Фактори, які впливають на вибір пасажиром шляху пересування при трудових поїздках дослідники виділяють наступні: витрати часу на здійснення пересування за його складовими (пішохідний рух, очікування на зупинці, поїздка у транспорті); наявність пересаджень; вартість проїзду; характеристики комфортабельності пересування.

Вивчення і прогнозування пасажиропотоків має як наукову, так і практичну значущість. Практичне вирішення цієї проблеми дає змогу визначити очікуваний пасажиропотік і на цій основі розраховувати технічні й експлуатаційні показники функціонування маршрутних мереж. Наукова мета вирішення завдання полягає у вивченні і прогнозуванні пасажиропотоків, а також в дослідженні впливу різних факторів які формують пасажиропотік.

Оцінку показників критеріїв проводять за результатами анкетного опитування пасажирів, при цьому застосовують експертний метод. Думки експертів, в якості яких виступають пасажирів, не є достатньо погодженими. Це пояснюється індивідуальними відмінностями опитуваних, різним досвідом та умовами здійснення пересувань. В цілому результати таких обстежень дозволяють виявити загальну тенденцію в оцінці критеріїв вибору.

Модель формування пасажиропотоків у маршрутній мережі міського пасажирського транспорту включає наступні етапи розрахунків:

1. Формування вихідних даних.
2. Розрахунок найкоротших шляхів пересування в мережі.
3. Розрахунок матриці міжрайонних кореспонденцій.
4. Визначення альтернативних шляхів пересування пасажирів у мережі.
5. Розподіл пасажирських кореспонденцій між альтернативними шляхами пересування.
6. Визначення пасажиропотоків у маршрутній системі міського пасажирського транспорту.
7. Розрахунок маршрутних характеристик.

Альтернативний підхід для визначення пасажиропотоків дає змогу врахувати взаємозв'язок між параметрами функціонування маршрутної системи та величиною пасажиропотоків, для цього застосовують математичне моделювання.

Одним із етапів моделювання є вибір пасажиром шляху пересування при трудових поїздках між альтернативними шляхами пересування. Цей етап пов'язаний із значним обсягом обчислювальних робіт, необхідністю врахування значної кількості факторів, що впливають на вибір пасажиром шляху пересування, алгоритмічному представленні сукупності прямих та зворотних зв'язків між характеристиками транспортної пропозиції та попитом на її використання тощо.

Метою моделювання поведінки пасажирів є розробка методики отримання виду функції привабливості шляху пересування на основі об'єктивних вихідних даних, за допомогою методів математичної статистики, яка характеризує ставлення пасажирів до параметрів шляху і враховує складний характер пересувань.

Сучасну методичну базу для розробки теоретичних основ моделювання поведінки пасажирів в маршрутній мережі представляють моделі дискретного вибору, які засновані на оцінці результатів відповідального вибору пасажиром варіантів пересування в транспортній мережі. Припущення про незначну кількість помилок пасажиром і незначний вплив на загальні результати вибору шляху пересувань дозволяє формалізувати процедуру вибору.

Вихідним положенням для моделей дискретного вибору є твердження про те, що ймовірність вибору альтернативи індивідуума є функцією її соціально-економічних характеристик відносно привабливості альтернативи.

Створення методів надійного прогнозування потреб населення в пересуваннях, обумовлено основними складнощами в розв'язанні транспортних проблем міст. Це пов'язано з тим, що методи транспортного прогнозування мають істотні недоліки, обумовлені не тільки станом теорії міських пасажирських перевезень, але й недостатньо розробленими розділами загальної прогностики, соціологічних теорій поведінки окремих людей і колективів.

Труднощі математичного опису причинно-наслідкових зв'язків процесу формування пасажирських потоків пов'язані з такими властивостями транспортної системи, які дають змогу віднести її до розряду складних: процесів формування пасажирських потоків.

Закордоном для математичного опису поведінкових аспектів прийняття рішень користувачами транспортної системи використовують дискретні моделі вибору (discrete choice models). У якості критерію вибору використовується максимізація корисності для користувача або мінімізація його витрат. Суть полягає в тому, що при розгляді множини альтернативних шляхів кожному шляху відповідає певна величина, яка називається корисністю (або узагальненою вартістю), що залежить від параметрів, які характеризують цей шлях.

Частіше функцію корисності показують у вигляді лінійної залежності, що містить такі характеристики альтернатив, як час піших підходів, час очікування, час і вартість поїздки тощо. Крім цього, до цієї функції включають випадковий фактор, який наводять у термінах ймовірнісного розподілу, при чому його математичне очікування приймають за нуль. Ця змінна показує неправильні уявлення пасажирів про параметри пересування, а також вплив факторів, що не піддаються безпосередньому вимірюванню, однак ураховуються пасажиром у процесі ухвалення рішення. Якщо випадковий компонент підлягає нормальному закону розподілу, то для його опису вибору використовують пробіт-модель. При розподілу випадкової величини за законом Вейбула використовують логіт-модель.

Аналогом реакції на подразник є частка кореспонденцій, що реалізується за певним шляхом. Тобто такий підхід дає змогу врахувати значну кількість чинників, що впливають на вибір пасажиром шляху пересування. У той же час, як і в попередніх моделях, для отримання адекватних результатів розрахунку необхідне калібрування моделі.

Методами детермінованого факторного аналізу вибору шляху вважаються вартість проїзду; кількість пересадок; час пішого руху; час знаходження в транспортному засобі (ТЗ); час пересадок; середній ступінь заповнення салону транспортних засобів та інші.

Приведені моделі вибору пасажиром шляху пересування недостатньо враховують поведінкові аспекти вибору пасажиром шляху пересування та сукупність факторів, які на них впливають, а саме: можливість здійснення пасажиром різних варіантів здійснення пішого складника транспортного пересування (вибір зупинного пункту); погіршення характеристик шляху пересування для пасажирів при зростанні величини пасажиропотоку на його складниках; взаємозв'язок між попитом на використання шляху пересування та характеристиками комфортабельності пересування. Одним із прикладів використання методу аналогії для моделювання вибору пасажиром шляху пересування є припущення про схожість цього процесу з основним психофізичним законом. Згідно з цим підходом у якості фізичних подразників розглядають фактори, що впливають на вибір шляху пересування.

**Крупнов В.М., студент, 4 курс, гр. УТ-4-2, ФТІТ
Науковий керівник – Н.О. Лужанська, ст. викл.
Національний транспортний університет**

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦИФІКИ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОГОВОРІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ У ПРЯМОМУ І ПРЯМОМУ ЗМІШАНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Сучасний товарообіг не може існувати без розвиненої транспортної інфраструктури, злагодженої взаємодії між її елементами і належного правового регулювання відносин з перевезення товарів. Через територію України проходять важливі транспортні мережі, у зв'язку з чим питання вантажних перевезень є одним з актуальних у межах правової системи й економіки держави. Географічне розташування України забезпечує можливість переміщення її територією вантажів практично всіма видами транспорту: повітряним, морським, річковим, автомобільним, залізничним і навіть трубопровідним. Поряд із цим існуюча нормативна база регулювання відносин з перевезення вантажів з моменту її формування у другій половині ХХ ст. не зазнавала принципових змін.

По-перше: перевезення у прямому сполученні (пряме (юнімодальне) перевезення) є перевезенням вантажу одним видом транспорту за договором перевезення, що не передбачає перевантаження вантажу на інший вид транспорту і переміщення навантаженого транспортного засобу на іншому транспортному засобі.

По-друге: перевезення у прямому змішаному сполученні (пряме змішане (мультимодальне) перевезення) є перевезенням вантажу декількома видами транспорту на підставі одного транспортного документу з перевантаженням вантажу між відповідними транспортними засобами таких видів транспорту.

По-третє: перевезення у прямому змішаному mode-on-mode сполученні (mode-on-mode перевезення) пов'язано з перевезенням навантаженого транспортного засобу на іншому транспортному засобі.

В сучасних нормативно-правових джерелах зустрічаються різні назви способів перевезення вантажів. Комбінованим перевезенням називають перевезення вантажу без його розвантаження з іншого транспортного засобу, причепу, напівпричепу, контейнеру тощо одним або декількома транспортними засобами. В такому випадку під прямим комбінованим перевезенням розуміють перевезення одного навантаженого транспортного засобу на іншому (наприклад, перевезення контейнера на автомобілі «від дверей до дверей»). Змішане (непряме) комбіноване перевезення розглядають як поступове перевезення одного навантаженого транспортного засобу на двох і більше видах транспорту (перевезення контейнеру спочатку на автомобілі, потім на залізничній платформі, а потім знову на автомобілі до складу отримувача). Однак із цим, з нашого погляду, неможливо погодитись, оскільки в такому випадку використовуються взаємовиключні критерії для розмежування. Як вбачається, автори наведеної позиції розмежовують пряме і змішане перевезення не за критерієм кількості документів, на підставі яких воно здійснюється, а за критерієм видів транспорту, що використовуються для перевезення. Саме з цього виникають і юридичні розбіжності, адже в такому разі змішаним перевезенням повинно бути таке перевезення, що здійснюється різними видами транспорту за різними транспортними документами, а це руйнує однорідність юридичної класифікації. Крім того, невеликим є і наведений авторами зазначеної думки приклад. Вважаємо, що переміщення контейнера, наприклад, з автомобільного контейнеровоза на рухомий залізничний склад або на морський контейнеровоз фактично є перевалкою вантажу і зміною виду транспорту, яким здійснюється переміщення, а тому в цьому випадку має місце традиційне перевезення вантажу у прямому змішаному сполученні, а не комбіноване перевезення. Підтримуючи запроваджений законодавцем поділ видів перевезень на прямі і прямі змішані за критеріями кількості документів, на підставі яких здійснюється перевезення, і кількості видів транспорту, що використовується, вважаємо, що в такому випадку більш слушно розмежовувати різновиди mode-on-mode перевезень за додатковим критерієм – кількістю видів транспорту, що використовуються для перевезення навантаженого транспортного засобу. В такому разі слід окремо розрізняти: 1) юнімодальне mode-on-mode перевезення; 2) мультимодальне mode-on-mode перевезення. Перший вид перевезень пов'язується з тим, що один навантажений транспортний засіб, як правило, автомобіль, певний проміжок транспортного маршруту переміщується за допомогою іншого транспортного засобу. Другий вид mode-on-mode перевезення характеризується тим, що навантажений транспортний засіб при подоланні певної частини маршруту переміщується двома чи більше іншими видами транспорту.

По-четверте: перевезення у прямому змішаному комбінованому сполученні є перевезенням вантажу в якому такий вантаж переміщується декількома видами транспорту за одним транспортним документом з його перевантаженням на транспортні засоби різних видів транспорту на окремих ділянках маршруту, а також шляхом перевезення навантаженого транспортного засобу іншими видами транспорту.

Варто наголосити, що перевезення вантажу може мати окремий правовий режим (різні його види) на різному виді транспорту. Наприклад, за чинним законодавством, регулюючим відносини з перевезення вантажів морськими шляхами, можна виділити окремі різновиди договорів: за чартером, за коносаментом, у лінійному чи трамповому сполученні. Це впливає й на правову характеристику таких договорів. Наприклад, при лінійному сполученні договір морського перевезення вантажу є публічним. Інститут юридичної відповідальності у відносинах перевезення вантажів у прямому та прямому змішаному сполученні покликаний забезпечувати належне виконання сторонами договору своїх обов'язків, а також відновлення прав у разі їх порушення невиконанням або неналежним виконанням сторонами його умов договору. Нормами ЦК України регулюються лише окремі аспекти правовідносин, пов'язаних з відповідальністю їх учасників. Більш ретельно це питання регламентується спеціальними нормативно-правовими актами, зокрема транспортними статутами й кодексами. При цьому треба зважати на те, що сам процес транспортування є досить складним. На належне надання послуги перевезення вантажу впливає чимало факторів, що залежать як від перевізника, так і від інших учасників цього процесу, зокрема, від субперевізників і навіть відправника й одержувача. Наприклад, нормативно-правовими актами встановлено вимоги до тари перевезення різних видів вантажів, однак відправник вправі наполягати на перевезенні вантажу перевізниками в нестандартній тарі, що може впливати на забезпечення схоронності останнього, як і на збереження у відповідній кількості або якості до завершення перевезення. Вирішенню судом спорів, як відомо, передують обов'язкова процедура досудового врегулювання юридичного конфлікту. Це пов'язується зі складністю транспортного законодавства, застосування якого потребує глибоких знань положень спеціальних нормативно-правових актів. Крім того, порядок відповідальності сторін договору перевезення вантажу, а також способи захисту їх прав і законних інтересів, що можуть застосовуватися стосовно один одного, пов'язуються з моментом набуття тих чи інших прав. Тому, перш за все необхідно визначити, коли і які права набувають відправник, перевізник та одержувач щодо один одного. Це ключ для того, щоб установити, в який момент і якою дією (бездіяльністю) може порушуватися відповідне право учасника правовідносин і кому належить у цей час кореспондуючий праву обов'язок, що дозволить визначити порушника і потерпілого.

При розгляді порушеного питання необхідно враховувати стадійність процесу перевезення, яка полягає в тому, що транспортний процес умовно може бути поділений на стадії, на яких виконуються окремі технологічні операції. Кожна стадія може характеризуватись як особливостями суб'єктного складу транспортного процесу, так і змінами у правовому становищі певних суб'єктів. Яскравим прикладом є момент переходу речових прав на предмет перевезення від відправника на одержувача. Залежно від того, на якій стадії транспортного процесу відбувається такий перехід права власності на предмет перевезення, вирішується питання того суб'єкта, чиї права порушуються пошкодженням або знищенням речі, що перевозиться, а тому визначається порушник і потерпілий. У загальному вигляді процес перевезення вантажу включає пред'явлення останнього до перевезення, власне перевезення вантажу й видача його одержувачеві. Як вбачається, вирішуючи питання стосовно відповідальності сторін договору перевезення вантажів у прямому і прямому змішаному сполученні, спочатку потрібно розмежувати абсолютні й зобов'язальні правовідносини в досліджуваній сфері, адже одні з них можуть існувати дещо самостійно від інших. У такому випадку не має значення, здійснюється перевезення вантажу у прямому чи прямому змішаному сполученні. Між відправником і власником вантажу існують абсолютні правовідносини. Власником речі, що відправляється виступає, як правило, відправник або особа, яка може розпоряджатись нею. Здатність речі бути перевезеною наземним, водним або повітряним транспортом означає, що перевезенню підлягають саме рухомі речі. Це варто враховувати при визначенні моменту виникнення одержувачем прав на неї.

Передачею майна вважається вручення його набувачеві або перевізникові, організації зв'язку тощо для відправлення, пересилання набувачеві майна, відчуженого без зобов'язання доставки. До передачі майна прирівнюється вручення коносаменту або іншого товарно-розпорядчого документа на майно. З цього випливає, що за наявності на боці відчужувача зобов'язання доставки товару, його вручення здійснюється саме при передачі одержувачеві в пункті призначення. У цей же момент у набувача й виникає право власності на нього, яке в той же час може виникати у набувача при передачі відправником перевізникові товару для перевезення або в момент передачі відправником набувачеві товаророзпорядчого документа на товар, якщо договором між відчужувачем і набувачем не передбачається його доставка.

Зобов'язальні відносини існують між відправником і перевізником як сторонами договору перевезення. З урахуванням порядку зміни сторін у зобов'язанні з перевезення вантажу вбачається, що одержувач стає його стороною замість відправника в момент отримання вантажу в пункті призначення. Повністю життєздатним є підхід, при якому права й обов'язки сторін договору перевезення залежать від моменту переходу на вантаж права власності.

**Левківський О.А., аспір.
Науковий керівник – Кравченко О.П., д.т.н., проф.
Житомирський державний технологічний університет**

ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ПРИДОРОЖНЬОГО СЕРВІСУ НА МІЖНАРОДНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЯХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Автомобільний транспорт відіграє ключову роль в транспортній системі Житомирської області. В зв'язку з особливими функціональними властивостями автомобільний транспорт багато в чому визначає єдність всієї транспортної системи і забезпечує взаємозв'язок функціонування різних видів транспорту. Автомобіль стає невід'ємною частиною нашого життя, тому нормальна робота автодорожнього комплексу стає базовою умовою сталого економічного розвитку області і соціального благополуччя населення.

Однією з особливостей автомобільного транспорту є розтягнутість комунікацій, тобто здійснення перевезень на великі відстані (міжнародні, міжобласні, внутрішньообласні), що в свою чергу ставить за мету забезпечення безпеки, комфорту та зручності руху на автомагістралях, там, де дуже часто відчувається відсутність або недостатній рівень організації руху та благоустрою доріг. Тому велике значення має вдосконалення системи придорожнього обслуговування руху (водіїв, пасажирів, транспортних засобів), системи дорожнього сервісу в цілому, що певним чином впливає на безпеку руху і економічні показники перевізного процесу.

Проведене дослідження виявило, що поряд зі стабільним транспортним потоком на автомагістралях спостерігається відставання в розвитку транспортної інфраструктури, а також її експлуатаційного стану.

Стан об'єктів автомобільно-дорожньої інфраструктури, їх територіальне розташування, а також якість послуг, що вони надають мають цілий ряд недоліків і не відповідає сучасним вимогам, що пред'являються до об'єктів придорожнього сервісу.

У зв'язку з цим на дорогах повинен бути передбачений відповідний європейським умовам функціонування транспортного процесу комплекс робіт по обслуговуванню учасників дорожнього руху. Водіям і пасажиром автомобілів, що долають великі відстані, потрібно харчування і періодичний відпочинок. Транспортним засобам необхідна заправка автомобілів, огляд та обслуговування, при необхідності - їх ремонт.

Невдале розташування місць відпочинку та обслуговування проїжджаючих без дотримання нормативних вимог значно знижує безпеку руху. Навпаки підвищення рівня благоустрою автомобільної дороги в місцях розташування об'єктів дорожнього сервісу, що включають геометричні параметри, інженерне обладнання, засоби організації руху, організація кваліфікованого і якісного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів в дорозі здатні підвищити ефективність транспортного процесу та безпеку руху.

Для підвищення ефективності організації та функціонування системи підприємств автомобільно-дорожнього сервісу необхідно:

- створити систему комплексного обслуговування, що сполучає АЗС, СТО, пункти харчування, мотелі, медичне обслуговування та інші види послуг;
- підвищити культуру обслуговування, звернути особливу увагу на санітарний стан підприємств придорожнього сервісу, більше кімнат сангігієни, душових, автомийок;
- поліпшити під'їзди до підприємств і комплексів придорожнього сервісу, збільшити число паркувальних місць і обладнаних стоянок, в тому числі для великовантажних автомобілів. Поліпшити охорону і безпеку на стоянках машин, передбачити пости поліції та відеоспостереження;
- удосконалювати систему рекламно-інформаційного обслуговування і зв'язку: дорожні покажчики, що добре читаються, щити з номерами евакуаторів, пункти зв'язку з підприємствами автосервісу та інших служб екстреної допомоги;
- звернути особливу увагу на стан доріг, оновлення дорожнього покриття, своєчасний ремонт.

Враховуючи, що велика частка автомобілів відноситься до виробників провідних фірм європейського автомобілебудування (DAF, MAN, Renault, Mercedes-Benz, Volvo та ін.), необхідно досліджувати можливості територіального розміщення підприємств автосервісу для покращення рівня фірмового сервісного обслуговування автомобілів іноземного виробництва, що збільшить їх транзитний потік через територію, що позитивно вплине на економічний розвиток Житомирської області.

Ломакін В.О., к.т.н.
Д'яченко А.О., студент, V курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
Житомирський державний технологічний університет

ГІБРИДНІ МАХОВИКИ ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Стрімкий розвиток сучасного атомобілебудування висуває ряд нових вимог до транспортних засобів. В результаті чого сучасний автомобіль насичується різноманітною електронікою і є складною мехатронною системою. Наявність великої кількості електронних систем дозволяє переглянути роботу деяких систем, механізмів, агрегатів.

Останнім часом автомобільна галузь проходить етап трансформації приводу автомобіля від двигунів внутрішнього згоряння до електродвигунів. Звісно такі кардинальні зміни вимагають певного часу та перехідного періоду, до того ж, досі не має єдиного бачення електромобіля в майбутньому. Є кілька основних напрямків розвитку електромобілів основними з яких є використання електромобілів з акумуляторними батареями або на базі паливних елементів. Незважаючи на вкрай стрімке розповсюдження електромобілів у світі ще багато експлуатується традиційних та гібридних автомобілів, які будуть експлуатуватися і розвиватися паралельно ще багато років.

Використання високотехнологічних систем сучасних транспортних засобів призводять до появи нових бортових систем та різноманітних асистентів. Ця тенденція направлена на використання автопілотів різних рівнів самостійності в автомобілях і зараз галузь автомобілебудування знаходиться лише на початку цього шляху. В подальшому, різноманітні системи автомобілів будуть об'єднуватися в глобальні інтелектуальні транспортні системи, чому суттєво сприяє розвиток інформаційних технологій, наприклад впровадження стандарту мобільного зв'язку 5G.

Вже сьогодні використання електронних систем дозволяє поглянути на функціонування деяких систем автомобіля по новому. Одним з таких елементів може слугувати маховик двигуна внутрішнього згоряння. Підвищення енергоефективності, вібронавантаженості сучасних двигунів внутрішнього згоряння вимагає застосування маховиків ускладненої конструкції. Зараз досить широкого розповсюдження набувають двомасові маховики. Вони дають значні переваги, не допускаючи крутильні коливання до елементів трансмісії, але і мають ряд недоліків. Двомасові маховики, як правило, складаються з трьох частин – двох маховиків та пружних елементів, що з'єднують їх між собою. Конструктивно вони досить сильно відрізняються, тому що спроектовані для конкретних двигунів з різними характеристиками. Для прикладу можна розглянути діапазони робочих частот обертання. Двигуни сучасних вантажних автомобілів найчастіше працюють в діапазоні частот обертання колінчастого вала $800\text{--}2200\text{ хв}^{-1}$, а легкових автомобілів – $800\text{--}6000\text{ хв}^{-1}$.

Незважаючи на складність конструкції двомасові маховики накопичують лише механічну енергію, використовуючи пружні елементи для згладжування пікових навантажень. Двомасові маховики значно знижують коливальні процеси в трансмісії, але при цьому, вони слабо впливають на коливальні процеси в самому двигуні внутрішнього згоряння. Боротьба з коливальними процесами всередині двигуна та пов'язаних з ним коливаннями є окремою досить складною проблемою, що особливо гостро стоїть в автомобілях з системою «старт-стоп» та на окремому режимі холостого ходу. Частково проблему коливань в двигуні внутрішнього згоряння можна вирішити використовуючи маховики змінного моменту інерції, або використовуючи крутильні демпфери. Але надійність роботи всієї системи зростає суттєво, а можливості регулювань є досить обмеженими.

Гібридні маховики для двигунів внутрішнього згоряння поєднують в собі переваги вищезгаданих пристроїв, так мають можливості гнучкого регулювання параметрів в залежності від режиму роботи. Ці пристрої являють собою окрему мехатронну систему, що може запасати як механічну, так і електричну енергію та проводити їх взаємоперетворення. Електронна система керування дозволяє дуже швидко адаптуватися до зміни положення режимної точки та максимально ефективно згладжувати коливальні процеси. Особливістю використання гібридних маховиків є використання маховика як ротора електричного двигуна з можливістю керувати процесом протягом одного оберту. Одними з найближчих за характеристиками електродвигунів є шагові двигуни. Вони дозволяють досягти високої точності керування протягом одного оберту, але вимагають відносно складних алгоритмів керування, враховуючи особливості протікання робочих процесів в двигунах внутрішнього згоряння. До того ж з'являється можливість використання гібридного маховика як комплексного пристрою, що здатен замінити деякі інші допоміжні агрегати двигуна внутрішнього згоряння.

Узагальнюючи вище згадане слід зазначити, що розглядаючи альтернативні сучасні мехатронні системи для вирішення традиційних задач автомобілебудування дозволяє розширити межі використання та покращити характеристики двигунів внутрішнього згоряння і покращити потенційні можливості подальшої автоматизації сучасних транспортних засобів.

Ломакін В.О., к.т.н.
Шелесько Р.С., студент, V курс, гр. ЗАГ-16м, ФКІТМР
Житомирський державний технологічний університет

ВИМІРЮВАЛЬНІ ЇЗДОВІ ЦИКЛИ ДЛЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Вимірювальні цикли слугують для визначення запасу ходу (електромобілі) або витрати палива (автомобілі з двигуном внутрішнього згорання). Але в сучасному світі не все так однозначно, оскільки існує кілька різноманітних систем оцінки. До їздових циклів, що мали найбільшу популярність, відносились Європейський NEDC, Американський FTP-75 та Японський JC08. Вищезгадані цикли досить багато критикували за не реалістичність, до того ж дані вимірювань значно відрізняються від циклу до цикла.

В зв'язку з цим, ще з 2009 почалися роботи по розробці нового вимірювального їздового циклу WLTC та комплексу вимірювальних процедур WLTP (Worldwide harmonized light vehicles test procedures). Методика WLTP була розроблена на основі статистичного аналізу манери їзди в різних частинах світу та використавши JC08 та FTP-75. Основні критерії їздових циклів наведено в табл.1. де середня швидкість визначена без врахування часу простою.

Таблиця 1

Порівняння параметрів їздових циклів

Назва циклу	Тривалість циклу, с	Відсоток часу зупинок, %	Максимальна швидкість, км/год	Середня швидкість, км/год	Максимальне прискорення, м/с ²
WLTC	1800	13,4	131,3	53,8	1,58
NEDC	1180	24,8	120	44,7	0,83
FTP-75	1876	19,6	91,3	42,4	1,48
JC08	1204	29,7	81,6	34,7	1,53

Цикл WLTC було введено з 2017 р. і основною задачею його задачею було використання єдиних правил для випробування транспортних засобів на всіх континентах. Єдність циклу забезпечується жорсткими оціночними критеріями, що визначають розрахункову відстань 23 км протягом 30 хв., де динаміка набору швидкості є найбільшою серед представлених циклів. Крім того, WLTP передбачає 4-етапну оцінку, подвом циклом для міста й траси. Діапазон швидкостей для пари міських випробувань становить 56,5 км/год і 76,6 км/год, для автомагістральних випробувань це 97,4 км/год і 131,3 км/год. Тобто цикл розрахований на швидку їзду, яка властива сучасним водіям. Особлива цінність циклу полягає в тому, що автомобілі оцінюються виходячи з їх класу, таким чином, враховується залежність витрати енергії виходячи з співвідношення потужність-маса. Також у розрахунки беруться «еко-режими» транспортних засобів, які активно впроваджують автовиробники.

Для оцінки запасу ходу електромобілів і гібридних авто, цикл WLTP має свій особливий підхід. Гібридні автомобілі, міняючи оцінку повинні мати повністю заряджений акумулятор. Щоб протестувати гібрид з повною зарядкою акумуляторної батареї, виробник повинен довести, що це є звичайним робочим станом автомобіля. При цьому, якщо дані заряду акумуляторної батареї змінилися протягом тесту, різницю віднімають або додають до загального результату.

Підключаємі гібриди мають чотири циклові виміри: повністю заряджена акумуляторна батарея, частково заряджена, повністю заряджена й тестова перевірка в режимі електромобіля.

Особливо складно на вимірюваннях WLTP доводиться електромобілям, які проходять два етапи тестування, спершу з повним зарядом акумуляторних батарей, виходячи з заявлених виробником характеристик, а потім 12 годинний тест на повний заряд з метою перевірити витримку акумуляторних батарей.

До циклу WLTP увласників електромобілів, є окремі зауваження, особливо усвітлі того, що ємність батарей неухильно зростає. Крім того, цікавить який тип зарядки актуальний для зазначеного циклу. Тобто виходить, що WLTP незовсім відповідає реальності, стосовно окремої категорій. Однак, ціль тесту полягала не в точному відображенні, індивідуальних оцінок, а до приведення всіх описаних вище циклів, до єдиного стандарту максимально наближеного до реальності, щоб мати можливість оцінювати автомобіль без обліку розмитих показників, різних категорій.

Особливо актуально створення єдиного циклу стало після скандального оприлюднення агенцією ЕРА інформації щодо махінацій корейськими компаніями в даних витрати палива в 2012 році.

Мельничук Я.С., III курс, гр. АГ-26, ФКІТМР
Шостачук А.М., к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ В ПІДВІСЦІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Як відомо, підвіска транспортного засобу призначена для забезпечення пружного зв'язку коліс та кузова, зменшуючи динамічний вплив дороги на підресорену масу автомобіля та служить для забезпечення його плавності ходу. В певній мірі підвіска сприяє покращенню стійкості та керованості руху автомобіля.

Процес вдосконалення підвіски транспортних засобів є неперервним, так як і розвиток автомобілів. До сучасних автомобілів пред'являється безліч вимог. Вони повинні бути добре керованими і при цьому стійкими, безшумними, комфортними і безпечними. Щоб перетворити в життя всі ці побажання, інженерам потрібно уважно продумувати конструкцію підвіски.

В найбільшій мірі вказані вимоги забезпечує адаптивна (активна) підвіска, яка на основі аналізу даних, отриманих з електронних датчиків нерівності дороги, кліренсу та інших параметрів, практично моментально автоматично змінює демпферні властивості, забезпечуючи при цьому мінімальний крен кузова, підвищену плавність та стійкість при будь-якому дорожньому покритті. Але при цьому має суттєвий недолік – високу вартість, складність конструкції та дорога в обслуговуванні і ремонті.

Із механічних підвісок широке розповсюдження набула багатоважільна (Multilink) підвіска. Багатоважільна підвіска є результатом удосконалення двоважільної незалежної підвіски легкового автомобіля. На відміну від стандартного виконання, напрямні елементи являють собою не єдині V-подібні важелі, а окремі незалежні один від одного деталі (рис.1). В конструкції підвіски використовується три або більше поперечних важеля і не менше одного поздовжнього.

Поперечні важелі з'єднані з маточиною і забезпечують її положення у поперечній площині. Стандартна конструкція багатоважільної підвіски включає три поперечних важеля: верхній, передній нижній, задній нижній. Верхній важіль служить для передачі поперечних зусиль і пов'язує корпус опори колеса з підрамником. Передній нижній важіль визначає сходження колеса. Задній нижній важіль сприймає вагу кузова, яка передається на важіль через пружину. Поздовжній важіль виконує функцію ведення колеса в поздовжньому напрямку. Поздовжній важіль з допомогою опори кріпиться до кузова автомобіля. З іншого боку важіль з'єднаний з ступичной опорою. На кожне з коліс припадає свій поздовжній важіль.

Піонерами створення серійного автомобіля з багатоважільної підвіски були інженери компанії Porsche. У 1979 році на моделі 928 вперше з'являється задня багатоважільна підвіска. Щоб запобігти небажаному переміщенню колеса в поздовжньому напрямку, вони додали до вже існуючої конструкції два допоміжних важеля. У 1982 році подібна схема була реалізована на Mercedes-Benz 190. Порівняно з підвіскою Porsche 928, вона була серйозним кроком вперед. Інженери «навчили» заднє навантажене колесо відхилятися всередину повороту, тобто підрулювати переднім колесам. Завдяки цьому автомобіль досить стійко проходив віражі.

Багатоважільні підвіски, в більшості, використовуються на задній вісі автомобіля, так як із-за керованості передніх коліс така підвіска на передній вісі стає набагато складнішою та дорожчою.



Рис. 1. Конструкція багатоважільної підвіски

Особливість роботи даної підвіски полягає в тому, що маточина колеса здатна змінювати положення в горизонтальній площині, покращуючи плавність ходу на нерівному покритті і підвищуючи стійкість автомобіля при проходженні поворотів.

З точки зору теорії машин і механізмів багатоважільна підвіска є поєднанням декількох багатоважільних (чотириланкових двокривошипних) механізмів: верхній передній – маточина – нижній передній важіль; верхній задній – маточина – нижній задній важіль; верхні важелі та маточина; нижні важелі та маточина (рис. 1).

Двокривошипний механізм (рис. 2, а) застосовується для передачі обертання з одного вала А на інший D. При рівномірному обертанні ведучої ланки 1 ведена 3 буде обертатися нерівномірно, тобто двокривошипні механізми мають змінне передавальне відношення, середнє значення якого завжди дорівнює одиниці.

Окремим випадком є механізм шарнірного паралелограма (рис. 2, б), у якого $AB = CD$ і $BC = AD$, кути повороту веденого ψ і ведучого φ ланок дорівнюватимуть в будь-якому положенні, тобто ланки 1 і 3 обертаються з однаковою швидкістю і передавальне відношення постійне і дорівнює одиниці.

В даному випадку система багатоважільних механізмів використовується в підвісці автомобіля як напрямний елемент. Отже, на основі геометричного, кінематичного та динамічного синтезу важільних механізмів можна досягти оптимального рішення задачі передачі сил руху на корпус та характер руху коліс щодо самого корпусу автомобіля чим забезпечити покращення стійкості та маневреності.

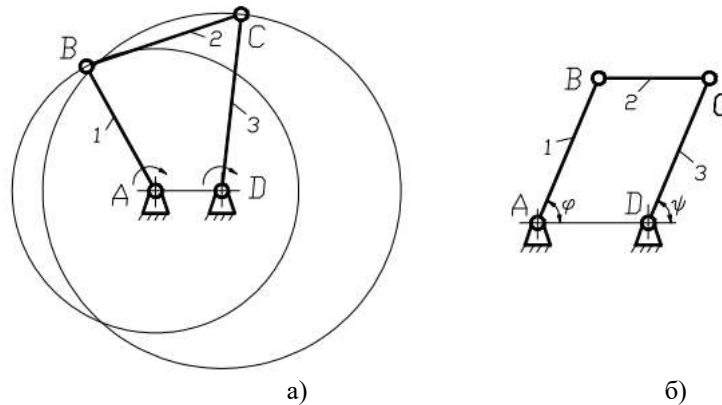


Рис. 2. Чотириланковий двокривошипний механізм

Відома схема підвіски на основі чотириланкового важільного механізму (рис. 3). Чотириланковий механізм 3 забезпечує в двічі більшу деформацію пружному елементу 1 порівняно з вертикальним переміщенням підресореної маси m . При цьому, утворений таким чином пружно-демпферний модуль забезпечує збільшення енергоємності підвіски, покращуючи плавність ходу при зменшенні жорсткості пружного елемента.

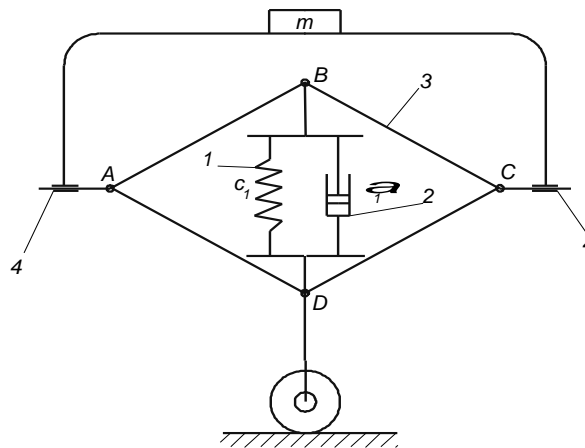


Рис. 3. Кінематична схема пружно-демпферного модуля підвіски транспортного засобу на основі чотириланкового важільного ромбовидного механізму.

Висновок. Використання багатоважільних механізмів в елементах підвіски транспортних засобів є перспективним. На основі синтезу таких механізмів можна досягати покращення таких експлуатаційних характеристик як плавність, стійкість та маневреність.

Могила В.І., к.т.н., проф.
Алдокімов М.Г., аспір.

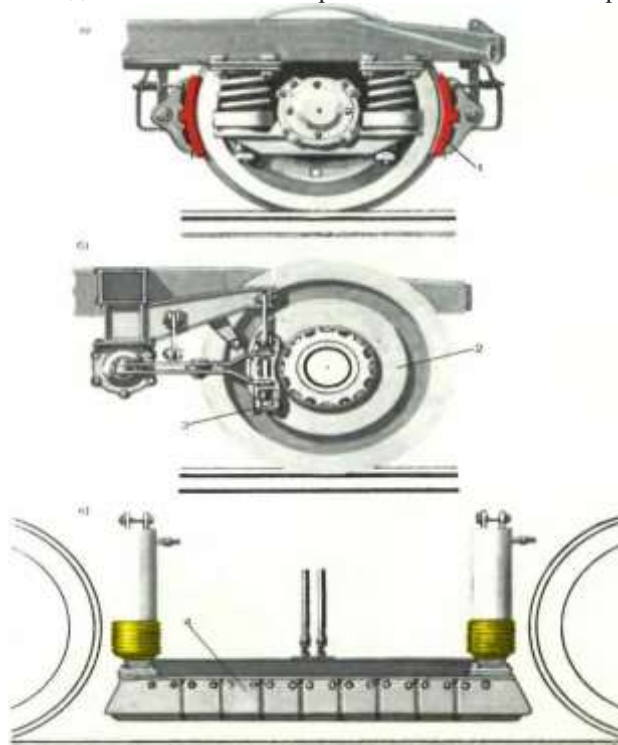
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Дала

ПРОБЛЕМИ ЗНОСУ ТА ПЕРЕГРІВУ ГАЛЬМІВНОЇ КОЛОДКИ РУХОМОГО СКЛАДУ

При проведенні технічного обслуговування та перевірки стану гальмівної системи часто спостерігається явище нерівномірного зносу гальмівних колодок одного гальмівного механізму. Оскільки гальмівна система найбільш сильно впливає на безпеку руху локомотива, дослідження, пов'язані з удосконаленням її експлуатації, зокрема, причин і наслідків нерівномірного зносу та перегріву є актуальним.

На залізничному транспорті застосовують такі види гальмування: фрикційне, при якому сили тертя створюються безпосередньо на поверхні кочення коліс рухомого складу або на спеціальних дисках, жорстко пов'язаних з колісними парами. Сили тертя на поверхні кочення коліс створюються за допомогою колодкового гальма шляхом притиснення гальмівних колодок 1 до коліс (рис 1. а). Дисковим називається спосіб на поверхні спеціального диска 2 (рис 1. б) сила тертя створюється притисненням до нього гальмівних накладок 3. Реверсивний, здійснюється перемиканням тягових двигунів на режим генераторів - джерел струму. Таке гальмування часто називають електричним або динамічним. Воно буває рекуперативним з поверненням виробленої електроенергії в контактну мережу або реостатним, коли струм поглинається спеціальними резисторами, в яких електрична енергія перетворюється в теплову і потім розсіюється в навколишнє середовище. Магнітно-рейковим, називається спосіб, що досягається впливом черевиків 4 (рис 1. в) з електромагнітами на рейки.

Основним видом гальмування, застосовуваним на залізницях, є фрикційне за допомогою колодкового гальма. Електричне (рекуперативного або реостатне) гальмування застосовується на моторних вагонах і деяких локомотивах. Дискові і магнітно-рейкові гальма використовуються в швидкісних пасажирських поїздах. Здійснення гальмівного моменту відбувається так. Якщо до обертаючого колеса, навантаженому силою (рис 1. а), притиснути гальмівну колодку з силою, то між поверхнею кочення колеса і колодкою виникне сила тертя та збільшиться температура нагріву колодки.

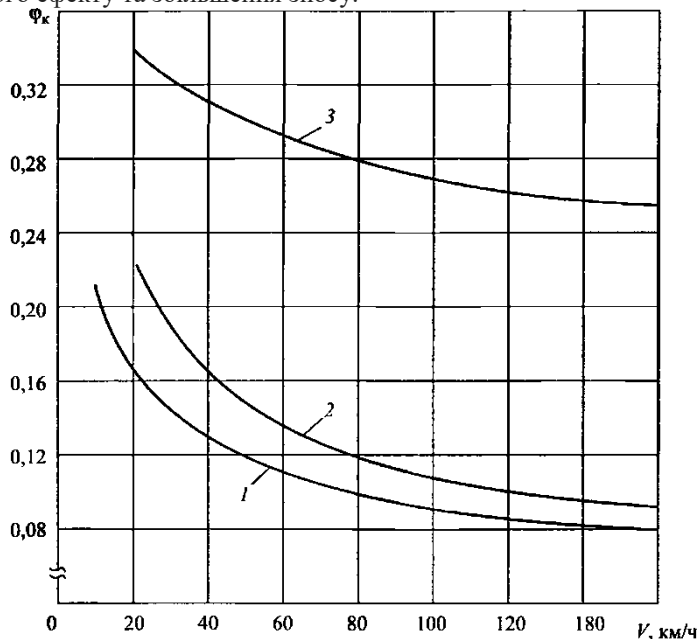


Мал 1. Види гальмування

Коефіцієнт тертя гальмівних колодок на колесо f_k залежить від матеріалів, що труться, швидкості руху і сили натискання. На величину f_k впливає також форма поверхні колодки, чистота поверхні колеса і температура в зоні контакту колеса з колодкою.

На залізницях України застосовуються три типи колодок: стандартні чавунні, з високофосфористого чавуну (з утримання фосфору до 1,4%) і композиційні. На мал.2 представлені результати випробувань по

визначенню залежності коефіцієнта тертя ϕ_k від швидкості руху для перерахованих вище типів колодок. З ростом швидкості коефіцієнт тертя зменшується. Аналогічна картина спостерігається при збільшенні сили натискання колодки на колесо. Зі збільшенням швидкості і питомого натискання колодок кількість тепла, що виділяється при терті колодки об колесо, зростає, підвищується температура металу колодки і колеса, поверхневий шар контактних поверхонь розм'якшується і стає більш пластичним, що призводить до зменшення гальмівного ефекту та збільшення зносу.



Мал. 2. Залежність коефіцієнта тертя від швидкості руху і матеріалу колодок: 1 - стандартні чавунні; 2 - з високофосфористих чавуну; 3 – композиційні

При швидкостях руху рухомого складу більше 120 км / год, тобто в діапазоні високошвидкісного руху, коли потрібна велика гальмівна сила, застосування системи колісно-колодкового гальмування малоефективне. До недоліків стандартних чавунних колодок слід також віднести їх інтенсивний знос в експлуатації і забруднення чавунної пилом баласту верхньої будови колії, яка утворюється при гальмуванні від стирання колодок. Ця чавунна пил, потрапляючи на контакти тягових електродвигунів, погіршує їх експлуатаційну надійність. Необхідно відзначити, що застосування чавунних колодок з підвищеним вмістом фосфору до 1,4 % підвищує їх зносостійкість і в цілому гальмівний ефект. За оцінками фахівців в рік на залізничному транспорті «стирається в пил» при гальмуванні до 300 тис. тонн спеціального чавуну, з якого виготовляють гальмівні колодки, тому підвищення зносостійкості гальмівних колодок - одне з пріоритетних завдань залізничного транспорту. Внаслідок збільшення температури гальмівної колодки поступово відбувається знос як колодки так и частково руйнація бандажу на колісній парі.

Враховуючи дану проблему, пропонується розробити та провести дослідження принципово нової конструкції колодки, котра надасть можливості до зменшення температури нагріву в зоні контакту колодка- колесо.

Музильов Д.О., к.т.н., доц.
Шишняк А.О., магістрант, V курс, гр. 56ТТм
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В СУЧАСНОСТІ

Будь-який вибір найбільш раціонального варіанту перевезень базується на оцінці ефективності транспортного процесу за певними критеріями.

Критерієм ефективності заведено вважати узагальнений показник, що показує зв'язок між факторами суспільного виробництва та отриманим продуктом праці, що використовується для споживання і накопичення. Конкретні умови перевезень і задачі, що треба вирішити впливають на підхід до вибору критерію ефективності.

В класичному підході виділяють два типи критеріїв ефективності: локальні та узагальнені.

Якщо дані варіанти перевезень мають різницю в одному конкретному показнику - для оцінки кожного з варіантів застосовуються локальні критерії перевезень. До них відносять технологічні параметри транспортного процесу (середня довжина перевезень, кількість транспортних засобів, порожній пробіг, сумарний простий транспортних засобів, сумарна вантажопідйомність транспортних засобів та ін.). Наприклад, використання погодинного графіка перевезень виключає простий транспортних засобів, тож, ефективність варіантів перевезень, що порівнюються, можна буде оцінити тільки за показником часу простою автомобілів.

У випадках, коли зміни, що проводяться впливають одночасно на декілька параметрів транспортного процесу - застосовують комплексні показники ефективності. Наприклад, при заміні рухомого складу, може відбутися зміна таких параметрів, як вантажопідйомність, час простою під навантаженням і розвантаженням, витрати на експлуатаційні матеріали, кількість необхідних транспортних засобів та ін.

У вітчизняних наукових джерелах виділяють основні критерії ефективності процесу перевезень:

- Доставка "just-in-time";
- Тривалість доставки;
- Втрати чи пошкодження вантажу при транспортуванні;
- Собівартість перевезень;
- Продуктивність автомобілів і навантажувально-розвантажувального комплексу;
- Питома трудомісткість комплексу транспортно-технологічних операцій;
- Енергомісткість комплексу транспортно-технологічних операцій;
- Прибуток підприємства, що надає транспортні послуги.

Можна зробити висновок, що в класичному підході до оцінки ефективності транспортного процесу швидкість процесу стає у пріоритеті.

Однак, опираючись на статті з даної тематики в іноземних джерелах (США, Китай) можна зробити висновки, що на даний момент часу ефективність транспортного процесу оцінюється не лише за технічними показниками. На перший план виходить оцінка ефективності транспортних послуг й зі сторони якості сервісу. Тобто на сучасному етапі розвитку ринку транспортних послуг більш конкурентоздатним буде те транспортне підприємство, що оцінює ефективність транспортного процесу не тільки з технічної сторони, а й зі сторони якісного обслуговування потенційного клієнта.

Основними критеріями ефективності перевезень з боку якості сервісу є:

- надійність ("точно в термін", надійність фінансових і інформаційних процедур, компетентність);
- відповідальність (гарантії на виконання послуг);
- доступність (простота встановлення зв'язку з постачальником послуг, комфортний для покупця послуг час надання сервісу);
- безпека (відсутність ризику, недовіри);
- привітність (вміння знайти "спільну мову" з покупцем послуг);
- взаєморозуміння з покупцем послуг (вміння зрозуміти вимоги покупця послуг);
- відчутність (зовнішній вигляд персоналу, фізичне оточення, де надається сервіс, зручності і т.п.).

З чого можна зробити висновок, що оцінка ефективності транспортних послуг зі сторони сервісу є дуже важливим етапом оцінки ефективності транспортного процесу загалом. Проте оцінка ефективності транспортного процесу тільки зі сторони якості сервісу не може бути єдиною для вибору оптимального варіанту перевезень.

Отже, для обрання більш надійного варіанту перевезень слід підходити до оцінки ефективності транспортного процесу як з класичної - технологічної сторони, так одночасно розглядати варіанти якісного надання сервісу. Тільки у комплексі ці підходи дадуть більш точний результат.

Особливо розробка інтегральних критеріїв дуже важлива при формуванні варіантів доставки в умовах жорсткого конкурентного середовища та при нестійкому характері попиту на послугу.

УДК 656.13.002.3

Мыцай Р.А., магистрант, V курс, гр. Ам-18-14, АФ
 Научный руководитель - Наглюк М.И., к.т.н., асист.
 Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОТОРНОГО МАСЛА SAE 5W-30 и SAE 20W-50

На современном этапе развития автомобильного транспорта к новой технике предъявляются жёсткие и все возрастающие требования по повышению надёжности, долговечности, комфортности и уменьшения экологического ущерба наносимого окружающей среде, а также снижению расхода топливно-смазочных и эксплуатационных материалов. Для всесезонной эксплуатации в системах автомобильных двигателей и агрегатах применяются технические жидкости, антифризы, моторные и трансмиссионные масла которые необходимо менять согласно периодичности сервисных книжек и рекомендаций заводов изготовителей.

С увеличением мощности и скорости движения современных автомобилей, возрастает напряженность работы пар трения в силовых агрегатах и требования к их смазке. Одним из основных показателей характеризующий смазку пар трения, является расход через них масла, что в первую очередь определяется давлением масла в системе смазки двигателя.

Давление масла в главной масляной магистрали в современных двигателях находится в довольно широком диапазоне 0,2-0,9 МПа. При недостаточном давлении масла, подводимого к подшипникам коленчатого вала, могут нарушаться условия гидродинамического трения. Толщина масляного слоя может стать ниже критической, что приведёт к снижению надёжной работы подшипников. При давлении масла в системе смазки менее 0,1 МПа происходит значительное увеличение интенсивности изнашивания до $8 \cdot 10^{-3}$ г/ч.

Уменьшение расхода масла через подшипники снижает отдачу тепла в масло и приводит к их перегреву.

Чрезмерное увеличение давления и расхода масла нежелательно, так как требует большой производительности масляного насоса и больших затрат мощности на привод насоса, а также повышенному расходу масла на угар и увеличению напряженности работы фильтров. При увеличении давления более 0,3 МПа происходит увеличение интенсивности изнашивания до $3 \cdot 10^{-3}$ г/ч.

В работах Григорьева М.А. утверждается, что наименьший износ деталей двигателей наблюдается при давлении масла в системе смазки 0,25-0,3 МПа.

Исследования проводились на кафедре технической эксплуатации и сервиса автомобилей на стенде при работе двигателя ВАЗ-2108 на моторном масле SAE 15W-40 (вязкость при 100°C -14,1 мм²/с), SAE 5W-30 (вязкость при 100°C – 12,2 мм²/с) и SAE 20W-50 (вязкость при 100°C -17,2 мм²/с)

На основании полученных результатов построены графики изменения давления в системе смазки двигателя ВАЗ-2108 при работе на моторном масле SAE 15W-40, SAE 5W-30 и SAE 20W-50 от частоты вращения коленчатого вала (рис.1).

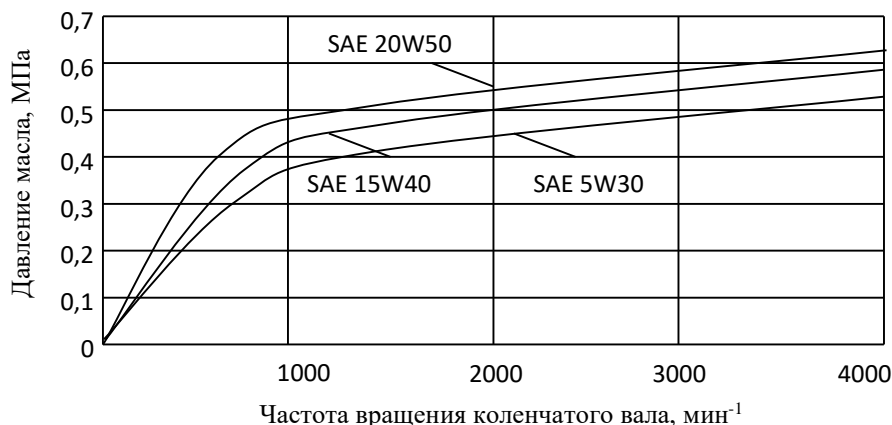


Рисунок 1 – Изменение давления от частоты вращения коленчатого вала при постоянной температуре 65 °С

При работе двигателя на моторном масле SAE 5W-30 давление в системе смазки двигателя уменьшилось на 0,02 - 0,09 МПа по сравнению с маслом SAE 15W-40, а при работе двигателя на моторном масле SAE 20W-50 давление увеличилось на 0,02 - 0,04 МПа.

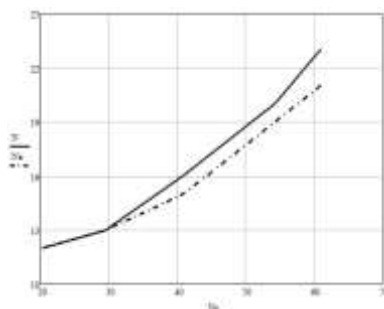
Олійник Р.О., магістрант, 1 курс, гр. МАВ-43
 Науковий керівник – Шльончак І.А., к.т.н., доц.
 Черкаський державний технологічний університет

ВПЛИВ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ДИЗЕЛЯМИ

У наш час і найближчому майбутньому двигуни внутрішнього згоряння залишатимуться основним джерелом енергії для колісних транспортних засобів. Ці двигуни є одними із основних забруднювачів навколишнього середовища і споживачів палив нафтового походження. Одними з найбільш поширених двигунів такого типу є дизелі, які найчастіше використовуються як силові установквантажних автомобілів. До основних недоліків цих двигунів можна віднести той факт, що в режимах малих навантажень і холостого ходу їх паливна економічність та екологічні показники погіршуються. Так як ці режими найбільш характерні для експлуатації автомобілів у містах, то погіршення екологічних показників двигунів становить значну загрозу для здоров'я населення.

Разом з тим постійне збільшення автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння, а також зменшення світових запасів нафти зумовлює необхідність пошуку та впровадження альтернативних палив. Найбільш перспективними, з точки зору покращення паливної економічності та зниження шкідливих речовин відпрацьованих газів дизелів, є заходи, які можливо реалізувати в умовах експлуатації без значних конструкційних змін двигунів. Одним із напрямів, що порівняно легко впровадити в умовах експлуатації є інтенсифікація процесу згоряння в двигунах використанням активуючих добавок. До таких добавок належить водень або речовини, які містять його в своєму складі. Однією з таких добавок є водневмісний газ, який складається з молекул і атомів водню та кисню. Цей газ отримують електролізом водних розчинів лугів або кислот і подають у впускний трубопровід двигуна до повітряного заряду.

Для проведення досліджень впливу водневмісного газу на рівень основних шкідливих речовин дизелів, зокрема димності відпрацьованих газів (N %), було спроектовано та виготовлено пристрій для його виробництва. Пристрій виробляє встановлений об'єм газу в залежності від сили струму, що пропускається через його робочу рідину. Під час досліджень встановлювались різні величини сили струму, а саме: від 2 до 9А. За робочу рідину слугували 5, 10 та 20% розчин NaOH у дистильованій воді. Дослідження двигуна проводились в режимі максимального крутного моменту. За експериментальний об'єкт досліджень обрано дизель китайського виробництва Dong Feng моделі CY4102BZLQ. Результати досліджень впливу водневмісного газу на димність відпрацьованих газів дизеля показано на рис.1.



————— дизельне паливо; - - - - - дизельне паливо з додаванням водневмісного газу;

Рисунок 1 – Залежність димності N відпрацьованих газів дизеля від потужності N_e , кВт при його роботі на традиційному паливі та з додаванням водневмісного газу

З рис. 1 видно, що при додаванні водневмісного газу до свіжого заряду димність відпрацьованих газів дизеля знижується в межах 6-13% у порівнянні з його роботою на традиційному паливі (при частоті обертання колінчастого вала, що відповідає максимальному крутному моменту). Це пояснюється тим, що процес згоряння з додаванням водню в двигуні проходить більш ефективно, ніж згоряння дизельного палива. Різке зниження димності відпрацьованих газів можна обумовити також тим, що згоряння водневмісного газу, який входить у свіжий заряд, є більш ефективним у порівнянні з киснем повітря.

Таким чином, в результаті проведення досліджень, встановлено, що додавання водневмісного газу до свіжого заряду повітря дозволяє знизити димність відпрацьованих газів дизеля в середньому (для режиму максимального крутного моменту) на 10 %.

**Остапенко А.І., магістрантка, 1 курс, гр. МСм-1-1, ФТІТ
Науковий керівник – Лебідь І.Г., к.т.н., доц.
Національний транспортний університет
Медведєв Є.П., ст. викл.**

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

СУЧАСНИЙ СТАН МИТНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Науковий аналіз проблеми класифікації принципів митно-правового регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств дозволить нам сформулювати конкретні рекомендації з оптимізації організаційно-правових засад цієї системи. При цьому, серед основних цілей проведення такого аналізу можна виділити такі: 1) розкриття суті поставленої проблем и; 2) формулювання конкретних висновків щодо визначення поняття категорії «принципи митно-правового регулювання»; 3) визначення складу і змісту загальних, галузевих і спеціалізованих принципів функціонування системи митно-правового регулювання; 4) встановлення місця принципів митно-правового регулювання в діяльності органів виконавчої влади, що реалізують митну політику. Суттєве значення для теоретичного визначення й практичного використання митно-правового регулювання мають його принципи. Вони є не лише теоретичним відображенням різноманітності та різноплановості регулювання зовнішньоекономічної діяльності, але і потребою практики, проявом функціональної діяльності органів виконавчої влади, що реалізують митну політику, та виокремленням важливих сфер суспільного життя, що перебувають під контролем держави. Державний вплив на зовнішньоекономічну діяльність підприємств здійснюється за принципами, тобто основними ідеями, на яких базується система регулювання зовнішньоекономічних відносин. Умовно принцип и можна розділити на дві групи: загальноправові – принципи, що притаманні державному управлінню; спеціально-правові – принципи, що характеризують тільки правовий інститут митно-правового регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств. Оскільки митно-правове регулювання є однією з основних функцій державного управління, то на нього розповсюджуються загальні (або основні) принципи, які притаманні державному управлінню в цілому. Принцип законності є основним принципом регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств, спрямованим на захист прав учасників митних правовідносин шляхом суворого дотримання норм чинного законодавства як державними органам и, так і суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності. Процедура перетинання митного кордону є візитівкою держави, тому повага до учасників зовнішньоекономічних відносин є складовою розвитку зовнішньоекономічної та зовнішньополітичної діяльності всієї України. Система переміщення вантажів через митний кордон України забезпечуватиме мінімальне витрачання часу при виконанні підприємством встановлених правил. Затримки митного оформлення з боку представників влади мають бути мотивованими.

Переміщення через митний кордон України товарів та транспортних засобів проводиться під контролем держави. Міжнародне та українське законодавство дозволяють органам виконавчої влади, що реалізують митну політику, застосовувати до товарів та транспортних засобів технічні засоби при проведенні митного контролю. Усі технічні засоби проходять державну експертизу, мають бути сертифіковані і використовуватися у визначених цілях. Застосування технічних засобів має бути безпечним для здоров'я як громадян та представників суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, які перетинають митний кордон, так і для представників державних органів, які їх використовують у службовій діяльності.

Підвищення ефективності митно-правового регулювання реалізується в постійному оцінюванні та аналізі результатів застосування нетарифних та митно-тарифних заходів. Оцінка на державному рівні здійснюється органам и виконавчої влади шляхом введення відповідних критеріїв та проведення порівняльного аналізу. При цьому при досягненні більш високих показників за визначеними критеріями в порівнянні із попередніми періодами можна говорити про високу ефективність. Зміцнення економіки держави та зменшення ентропії в системі регулювання зовнішньої торгівлі зумовлюються високою ефективністю митно-правового регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств. І навпаки, за тенденції зниження цих показників говорять про низьку ефективність та необхідність вживання невідкладних заходів державного впливу на зовнішньоекономічну діяльність підприємств. Принцип підвищення ефективності митно-правового регулювання можна розглядати у двох напрямках: збільшення кількісних та якісних показників після введення відповідного заходу або всього комплексу заходів митно-правового регулювання; зменшення часу для досягнення певної мети при застосуванні конкретного заходу митного адміністрування. Необхідність застосування митної процедури зумовлена виконанням державою своєї функції. Достатність порядку виконання митної процедури визначається безпосередньо державними органами та має своє зовнішнє відображення на діяльності підприємств.

Паламар О.Л., магістрантка, 1 курс, гр. МСм-1-1, ФТІТ
Науковий керівник – Лебідь І.Г., к.т.н., доц.
Національний транспортний університет
Пасічник А.М., д.ф.-м.н., проф.
Університет митної справи та фінансів

РОЛЬ НЕТАРИФНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства вільне переміщення товарів через кордон держави стає неможливим. Відсутність митних кордонів та переміщення товарів через митний кордон без контролю державних органів призведе до економічного хаосу, погіршення стану довкілля та здоров'я населення країни. Тому встановлення адміністративних обмежень і заборон стосовно зовнішньоекономічних операцій з експортно-імпортними товарами є передумовою розвитку правової, соціальної, економічно стабільної держави. Одним із засобів митно-правового регулювання зовнішньоекономічної діяльності є комплекс заходів нетарифного регулювання. Фахівці в галузі міжнародних економічних відносин, як свідчить спеціальна література, нараховують від 50 до 800 різних інструментів нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності держави.

Різноманітність заходів нетарифного регулювання зумовлена достатньо простим механізмом прийняття юридичних норм, що можуть впливати на роботу підприємств – суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності. Кожна держава має право обмежувати або забороняти експорт, імпорт та транзит окремих товарів за допомогою адміністративних важелів.

Нетарифна система митно-правового регулювання – це сукупність взаємопов'язаних елементів, ефективна робота яких спрямована на досягнення економічного й соціального прогресу. Основними інструментами цієї системи є заходи нетарифного регулювання. Відповідно до статті 4 Митного кодексу.

України, заходи нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності – не пов'язані із застосуванням мита до товарів, що переміщуються через митний кордон України, встановлені відповідно до закону заборон и та/або обмеження, спрямовані на захист внутрішнього ринку, громадського порядку та безпеки, суспільної моралі, на охорону здоров'я та життя людей і тварин, охорону навколишнього природного середовища, захист прав споживачів товарів, що ввозять ся в Україну, а також на охорону національної культурної та історичної спадщини. Таким чином, аналіз наукових джерел дає підстав и для віднесення заходів нетарифного регулювання до адміністративних заходів державного регулювання зовнішньоекономічної діяльності. А класифікація заходів митно-правового регулювання за методом застосування на адміністративні та економічні здається найбільш слушною. Заходи нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності характеризуються: відображенням юридичних норм в нормативно-правових актах; застосуванням тільки компетентними державними органами; забезпеченням застосування державним примусом.

Норми, що встановлюються в актах, спрямованих на нетарифне регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств, відзначаються загальною обов'язковістю та неперсоніфікацією. Це означає, що встановлені обмеження мають виконуватись всіма підприємствами незалежно від форми власності. Вони зумовлюють застосування обмежень та заборон до зовнішніх операцій з конкретними товарам и, а не до окремих підприємств, які здійснюють такі операції.

Безпосередньо керівництво митною справою, що включає в себе й митно-правове регулювання, держава покладає на центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну податкову і митну політику – Державну фіскальну службу України.

Оскільки контроль за переміщенням через митний кордон України товарів та транспортних заходів здійснює Державна фіскаль та служба України, заходи нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності застосовує тільки держава в особі митниць ДФС та їхніх посадових осіб. Втручання інших державних органів, недержавних установ та організацій у діяльність органів виконавчої влади, що реалізують митну політику, обмежене законом.

Застосування заходів нетарифного регулювання, особливо для імпортних товарів, має значення не тільки для держави, але і для підприємств. Імпортний товар не може бути випущений у вільний обіг на території України без застосування до нього визначених державою заходів нетарифного регулювання зовнішньоекономічної операції. Тому невиконання законних вимог посадової особи митниці при реалізації заходів нетарифного регулювання може привести до повернення транспортного засобу з товаром на територію суміжної держави, затримці вантажу, додатковим витратам підприємства по зберіганню товарів на складах тимчасового зберігання або на складах митниці.

Реалізація заходів нетарифного регулювання забезпечується реалізація заходів нетарифного регулювання забезпечується державним примусом шляхом встановлення адміністративної або

кримінальної відповідальності за порушення порядку переміщення через митний кордон України товарів та транспортних засобів.

Застосування заходів нетарифного регулювання реалізується шляхом подання органу митного контролю відповідної підстави або дозвільного документа державного зразка. З метою спрощення процедури митного оформлення вантажів як дозвіл державного органу можуть визнаватися відбитки печаток (штампів) на товаросупровідних документах, які надаються митниці з метою контролю.

Таким чином, реалізація заходів нетарифного регулювання забезпечується, з одного боку, відповідальністю керівників підприємств за порушення порядку переміщення товарів та транспортних засобів через митний кордон України, з іншого боку – механізмом митного адміністрування зовнішньоекономічних операцій.

Стратегічну мету нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств можна визначити як забезпечення безпечних умов життя осіб, що мешкають в Україні, та створення сприятливих умов для розвитку підприємств всіх форм власності.

Застосування заходів нетарифного регулювання імпорتنих зовнішньоекономічних операцій безпосередньо впливає на довкілля та здоров'я населення України. Так, радіаційно-забруднена продукція, пропущена органами виконавчої влади, що реалізують митну політику, на територію України, може привести до екологічної катастрофи. Імпорتنі товари неналежної якості, що не відповідають українським стандартам, можуть завдати шкоди життю та здоров'ю громадян. Оскільки Конституція України визначає найвищою соціальною цінністю в державі людину, її життя і здоров'я, розробці питань організації нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств має бути приділено найбільшої уваги. Рішення про встановлення технічних бар'єрів на товари, що можуть завдати шкоди населенню чи довкіллю, прийматимуться оперативно в найкоротші строки.

Розвиток підприємств всіх форм власності має забезпечуватися шляхом створення реального ефективного механізму митного обслуговування зовнішньої торгівлі підприємств з іноземними контрагентами без завдання шкоди здоров'ю населення та економіці України. Усі заходи державного регулювання зовнішньої торгівлі мають бути спрямовані на забезпечення зміцнення економіки, її стабільності і розвитку. Україна має здійснювати державний контроль за переміщенням товарів та валюти через митний кордон, забезпечуючи захист своїх економічних інтересів та створення умов для недопущення відтоку капіталу з країни.

Україна, як незалежна держава, може встановлювати заходи нетарифного регулювання до будь-яких зовнішньоекономічних операцій підприємств. Але такі рішення мають бути прийняті після проведення глибокого наукового аналізу стану економіки України та прогнозування впливу на її стан нових заходів нетарифного регулювання. Особливо негативно впливає на виконання контрактних вимог підприємств негайне введення нових нетарифних заходів всередині календарного року. Українські підприємства укладають контракти на відповідний термін, але, як правило, не менше ніж на один календарний рік.

Введення нових державних обмежень зовнішньоекономічної діяльності призводить до додаткових витрат підприємств або невиконання домовленостей з іноземними контрагентами. Таке невиконання контрактних вимог українськими підприємствами негативно впливає на імідж України в цілому. З метою охорони прав та законних інтересів підприємств при здійсненні зовнішньої торгівлі введення новоприйнятих заходів нетарифного регулювання, реалізація яких не впливає на довкілля та здоров'я населення країни, має здійснюватися послідовно, але не частіше одного разу на рік.

Розвиток підприємництва в Україні забезпечується можливістю доступу вітчизняних суб'єктів господарювання на закордонні ринки. Володіння інформацією з питань умов експортування товарів є необхідною передумовою для успішного ведення зовнішньоекономічної діяльності, досягнення належного рівня конкурентоздатності українських товарів. З цією метою необхідно створити систему з надання інформаційної допомоги вітчизняним експортерам щодо умов та порядку ввезення українських товарів до іноземних держав. Відповідна інформаційна база може бути сформована за допомогою дипломатичних представництв України за кордоном.

Органи виконавчої влади, що реалізують митну політику, наділяються низкою погоджувальних та контрольних повноважень щодо товарів, дозволи на розміщення яких видаються іншими органами. Перебуваючи у функціональному аспекті елементами єдиної митної системи, ці органи функціонують не ізольовано, а в межах комплексної діяльності щодо здійснення нетарифного регулювання, у безпосередньому або опосередкованому взаємозв'язку і взаємодоповненні, тобто взаємодії. Варто підкреслити, що нині реалізація принципу взаємодії у сфері нетарифного регулювання набуває особливого значення.

Таким чином, нетарифне регулювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств – це державна діяльність по закріпленню комплексу юридичних норм, що впливають на суспільні відносини в сфері митної справи, шляхом встановлення адміністративних заборон та обмежень зовнішньоекономічної діяльності, їх застосування та запровадження контрольно-адміністративного впливу з боку компетентних органів.

Рачок Р.В., д.т.н., проф.

Рудик О.Ю., к.т.н., доц.

Шпарук О.Р., магістрант, V курс, гр. МТВАм-18-1, ФІМ

Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького
Хмельницький національний університет**ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ
АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

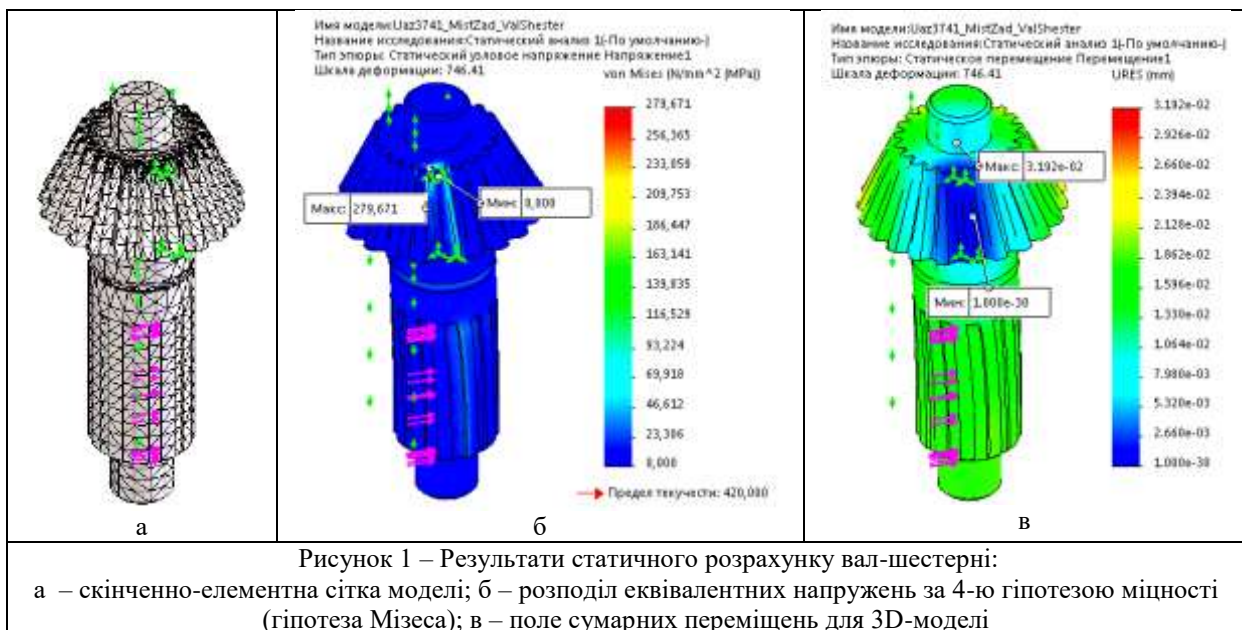
Застосування у навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє перейти від традиційних методів навчання проєктуванню до моделювання за допомогою CAD-систем з наступним застосуванням CAD/CAE автоматизованих комплексів, один з яких – 3D-система автоматизованого проєктування й інженерного аналізу SolidWorks. Ця система конструювання, яка базується на параметричному геометричному ядрі Parasolid, створена спеціально для використання на персональних комп'ютерах під керуванням операційних систем Windows. Додаток цієї програми – SolidWorks (SW) Simulation – використовує геометричну модель деталі, створеної у SolidWorks, для формування розрахункової моделі.

Проведемо, наприклад, за допомогою SW Simulation статичний аналіз вал-шестерні редуктора заднього моста автомобіля УАЗ-3741. Задачею дослідження поставимо визначення максимального зусилля, яке можна прикласти до вал-шестерні при заданому допустимому коефіцієнті запасу її міцності $[n] = 1,5$.

Тривимірне моделювання здійснимо у SolidWorks, а з метою спрощення розробки такого типового елемента, як зубчасте колесо, використаємо вбудовану бібліотеку стандартних елементів Toolbox. З бібліотеки SolidWorks виберемо матеріал вал-шестерні – сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71.

Після цього до моделі прикладемо кріплення, сформуємо область навантаження, створимо скінченно-елементну сітку (застосували розбиття середньої точності – щільність сітки груба – рис. 1, а): 4 точки Якобіана, розмір елемента 7,83556 мм, допуск 0,391778 мм, всього вузлів 26378, всього елементів 16399, максимальне співвідношення сторін 191,39.

Результати розрахунків: результуюча сила реакції 6424,82 Н; при шкалі деформації 746,41 максимальні вузлові напруження von Mises виникають у вузлі 26083 і складають 279,671 МПа; максимальне результуюче переміщення вал-шестерні URES формується у вузлі 21921 і становить 0,03192 мм; максимальна еквівалентна деформація ESTRN виникає в елементі 15488 і становить 0.0007822; мінімальний коефіцієнт запасу міцності FOS знаходиться у вузлі 26083 і дорівнює 1,502.



Встановлено, що умові міцності $[n] = 1,5$ задовольняє навантаження на вал-шестерню у 6425 Н.

Таким чином, упровадження CAD/CAE автоматизованих комплексів для розрахунку автомобільної техніки сприятиме як розвитку творчої спрямованості, так і повнішому та якіснішому оволодінню курсантами й студентами системою знань, вмінь, навичок.

Рудик О.Ю., к.т.н., доц.
Трасковецька Л.М., к.ф.-м.н., доц.
Трембач П.Р., магістрант, V курс, гр. МТВАМ-18-1, ФІМ
Хмельницький національний університет,
Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького

CAD/CAE-СИСТЕМИ У ДОСЛІДЖЕННІ ДЕТАЛЕЙ ВАНТАЖІВОК

При дослідженні вузлів і деталей вантажівок активно впроваджується методологія інтегрованого проектування, яка заснована на принципах і методах моделювання й проектування за допомогою комп'ютерних CAD/CAE-систем. Метод базується на розробці тривимірних аналітичних еталонів моделі деталей, агрегатів, збірних вузлів, конструктивних елементів, кріпильних елементів і комп'ютерних методів їх розрахунків. Це дозволяє проектувати конструкції із заданими характеристиками статичної міцності, втомної довговічності, герметичності та якості зовнішньої поверхні при мінімальних витратах матеріалу на їх виготовлення.

Метою роботи є статичне дослідження працездатності цапфи поворотного кулака переднього моста автомобіля ГАЗ-66 на основі застосування CAD/CAE-системи SolidWorks/SolidWorks Simulation (моделювався екстремальний випадок: найбільша можлива вага автомобіля $G = 14,85$ кН сприймається одним переднім колесом).

Поворотний кулак є однією з найважливіших деталей у системі передньої підвіски автомобіля. Одне з головних його призначень – можливість витримувати навантаження й створювати умови для повороту колеса: усі удари, які припадають на колесо, він повинен витримати. У процесі експлуатації негативному впливу піддається не тільки сам механізм передньої підвіски, але й цапфа, на якій розміщується підшипник маточини: коли вона зношується, поворотний кулак починає зазнавати перевантаження, виникає зайве тертя, з'являються тріщини тощо (поворотна цапфа відіграє роль сполучної ланки між маточиною й кульовою опорою).

До складу SolidWorks Simulation входить багато спеціалізованих рішень, які дозволяють виконати аналіз більшості можливих задач для деталей і збірок: лінійний статичний аналіз; визначення власних форм і частот; розрахунок критичних сил і форм втрати стійкості; тепловий аналіз; спільний термостатичний аналіз; нелінійні розрахунки; оптимізація конструкції; розрахунок електромагнітних задач; визначення довговічності конструкції; розрахунок плинності рідин і газів.

Процес проведення статичного аналізу починається зі створення у SolidWorks геометричної моделі цапфи. Наступний етап – вибір з бібліотеки SolidWorks Simulation матеріалу, який заплановано для її виготовлення – сталі 45 ГОСТ 535-88. Після цього – проведення закріплення моделі та прикладення до неї навантажень, які включають: примусові переміщення вузлів; постійні та змінні сили і моменти; постійний і змінний тиск; підшипникові навантаження; віддалені навантаження і закріплення (сили реакції наведено у табл. 1).

Таблиця 1 – Сили реакції (Н)

ΣX	ΣY	ΣZ	Результуюча
0.209072	29696.9	-2.43827	29696.9

Потім модель цапфи ділиться на маленькі частини простої форми (елементи), з'єднані у спільних точках (вузлах): програма аналізу скінченних елементів розглядає модель як мережу дискретних зв'язаних між собою елементів (сітку). Метод скінченних елементів прогнозує поведінку моделі за допомогою зіставлення інформації, одержаної від усіх елементів, з яких вона складається (компоненти напружено-деформованого стану цапфи наведено у табл. 2).

Таблиця 2 – Результати досліджень цапфи

Тип	Мінімум	Максимум
VON: Напруження Von Mises	434145 N/m ² Вузол: 10422	2.99e+008 N/m ² Вузол: 6729
URES: Результуюче переміщення	0 mm Вузол: 186	0.327417 mm Вузол: 1818
ESTRN: Еквівалентна деформація	1.16066e-006 Елемент: 291	0.000768444 Елемент: 2456
Запас міцності n	2.77592 Вузол: 6729	1911.8 Вузол: 10422

Згідно табл. 1 максимальні вузлові напруження Von Mises для цапфи складають 434,145 МПа, тобто не перевищують допустимих значень (мінімальний коефіцієнт запасу міцності $n = 2,77592$). Таким чином, отримані результати підтверджують актуальність проведеного дослідження при визначенні граничних можливостей цапфи.

УДК 656.132:504.5

**Солодкий Є.І., магістрант, II курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
Науковий керівник – Шумляківський В.П., к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет**

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ АВТОБУСІВ ДО СИСТЕМИ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Протягом багатьох років існували занепокоєння в усьому світі щодо впливу забруднення повітря, викликаного автомобільним транспортом. Динамічний розвиток автомобільного транспорту тягне за собою негативні наслідки для суспільства. Це створює значну залежність від імпортованої енергії та палива, внаслідок чого транспортування є більш обтяжливим для навколишнього середовища. Поступова ліквідація звичайних транспортних засобів з міст значною мірою сприятиме зменшенню нафтової залежності, викидів парникових газів, місцевому забрудненню повітря та шумовому забрудненню.

Електромобільність повинна розглядатися в системній перспективі для оцінки того, чи це економічно доцільний варіант, що зменшує викиди парникових газів в транспортному секторі. Вимоги ринку, що виражаються в очікуванні пасажирів, а також політиці щодо розвитку транспорту та охорони навколишнього середовища, примусово досліджують і розвивають технологічні стратегії зарядки або обміну акумуляторів, а також економічні та організаційні аспекти впровадження електричних автобусів.

Варіанти обміну автобусним парком можуть бути розроблені більш конкретно з точки зору способу обміну парку:

- сценарій I - одноразовий обмін, який необхідно здійснити якомога швидше,
- сценарій II - експериментальна експлуатація одного електричного автобуса для випробування технології, а також післяопераційний обмін решти парку,
- сценарій III - послідовна заміна наступних партій автобусів,
- сценарій IV - очікування технологічної стиглості електричних автобусів і виконання обмінного процесу в найбільш вигідний момент.

Всі ці варіанти мають переваги та недоліки, пов'язані з можливостями та загрозами для конкретної громадської транспортної компанії. До них відносяться перспективи отримання фінансування, що впливає на загальну вартість процесу обміну, рівень однорідності парку в сенсі бренду автобуса і технологічну генерацію парку, складність процесу обміну.

Рішення про проведення процесу впровадження електричних автобусів до міського громадського транспорту повинні прийматися суб'єктами, які надають послуги громадського транспорту, наприклад, підприємствам громадського транспорту. Існує багато проблем пов'язаних з впровадженням електричних автобусів у міському громадському транспорті: розташування зарядних або обмінних станцій, вибір маршрутів, які будуть електрифіковані, а також питання, пов'язані з управлінням впровадженням електричних автобусів. Всі ці фактори залучатимуть нові рішення в технологічні, економічні та організаційні аспекти їхньої ділової активності.

Впровадження автобусів з альтернативним рушієм до міського громадського транспорту є тривалим процесом, який може бути підтриманий моделюванням. Прогнозується розробка спеціалізованих комп'ютерних програм на основі алгоритмів підтримки прийняття рішень. Ці програми також повинні бути присвячені питанням стратегій впровадження, що базуються на варіантах та сценаріях, представлених у цьому документі. Приклад алгоритму програми підтримки прийняття рішень наведено на рис. 1

Оскільки технічний підхід, що пропонується на ринку, та сценарій реалізації, не буде придатним для всіх підприємств громадського транспорту, необхідно визначити точні умови місцевого транспорту. Модель транспортування повинна проаналізувати мережу автобусних маршрутів, включаючи топографію ділянок дорожньої мережі, автобусні зупинки та локалізацію автобусних станцій, розклад автобусів та плани експлуатації транспортних засобів. Модель буде піддаватися значним коливанням, залежно від характеру мережі громадського транспорту.

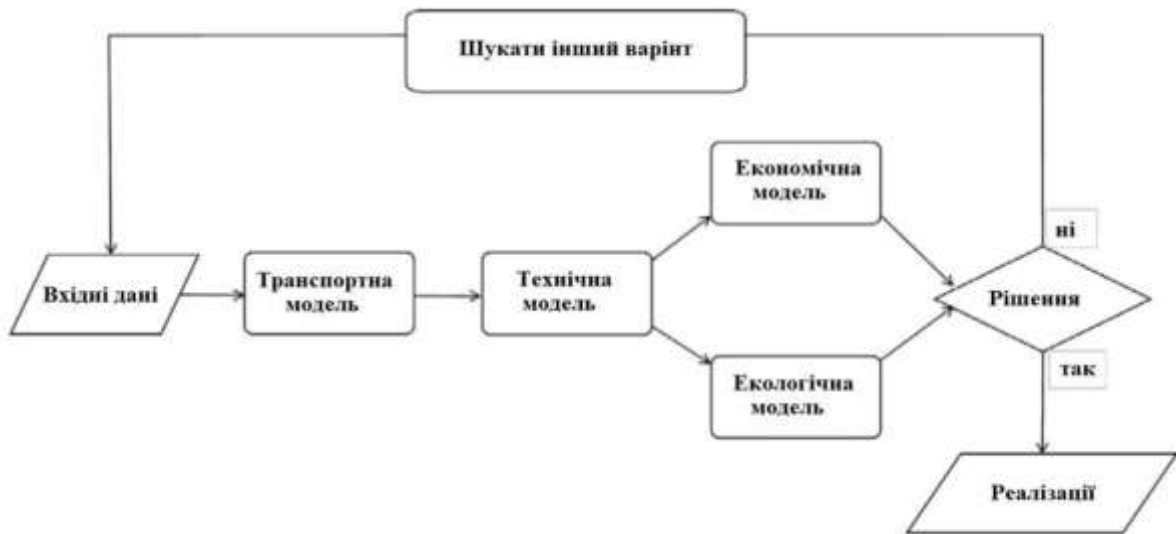


Рис. 1. Алгоритм прийняття рішень для підтримки реалізації впровадження електричних автобусів

Збір цих даних необхідний для аналізу в технічній моделі, яка містить всю інформацію про характеристики професійних транспортних засобів, напр. на даному етапі визначаються рушійний пристрій, енергоспоживання, поведінкові характеристики (стиль водіння) та стратегія зарядки. Технічна модель повинна також збирати та обробляти інформацію про поточне виділення автобусів маршрутам. Метою технічної моделі є оптимізація:

- розміщення транспортного засобу до зазначеного графіка,
- стратегія підзарядки або заміни акумуляторів,
- розташування зарядних та комутаційних станцій,
- можливі варіанти парку (змішаного або повністю електричного).

Вихід є оптимальним розподілом зарядних та комутаційних станцій, оптимальною стратегією підзарядки акумуляторів або заміною або повних варіантів електричних автобусів, або змішаного парку.

З цього моменту аналіз повинен проводитися заочно, беручи до уваги баланс між економічними та екологічними аспектами. Метою зеленої моделі є аналіз впливу запропонованих рішень (як локальних, так і глобальних) на навколишнє середовище, особливо його відповідність законам про якість повітря, що базується на складі парку. Однак метою економічної моделі є оцінка витрат на придбання, інфраструктуру, операційні та зовнішні витрати.

Завершальним етапом алгоритму прийняття рішення, є прийняття рішення про те, чи необхідно прийняти аналізоване рішення. Якщо результат моделі є незадовільним, процедуру слід повторити, починаючи з визначення нових вхідних даних, шукаючи інший варіант впровадження електричних автобусів у міській громадській транспортній компанії. Зворотній зв'язок слід повторювати до тих пір, поки не буде знайдено прийнятне рішення, та затверджене рішення, яке буде впроваджено громадською транспортною компанією.

Висновок: Процес впровадження електричних автобусів є складним з точки зору технічних, транспортних, економічних та екологічних питань. Ці питання мають значний вплив на вибір варіанту та сценарію обміну автобусним парком. Локальні умови, що розглядаються в технологічних, людських та економічних сенсах, є значущими для вибору оптимального варіанту та сценарію обміну парку. Через велику кількість змінних, що впливають на процес обміну флотом, очікується розвиток алгоритмів підтримки прийняття рішень.

УДК 656.132:504.5:159.9

Ступак Д.І., магістрант, II курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
 Круць М.Ю., магістрант, II курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
 Науковий керівник – Шумляківський В.П., к.т.н.
 Житомирський державний технологічний університет

ВПЛИВ ПОВЕДІНКИ ВОДІЯ НА ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНОСТІ, ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТА КОМФОРТУ У МАРШРУТНОМУ МІСЬКОМУ АВТОБУСІ

Поведінка водія за кермом залежить від багатьох суб'єктивних та об'єктивних (дорожні умови, умови руху і характеристики транспортного засобу) чинників. Від психофізичного стану водія та стилю керування транспортним засобом буде залежати паливна економічність, екологічність та комфорт. Громадський транспорт повинен бути безпечним, доступним для основних верств населення та комфортним, а режим руху з різкими стартами, динамічним маневруванням є небажаними. Собівартість надання послуг перевезення пасажирів безпосередньо залежить від витрати палива на маршруті. В ЄС регулярно проводяться дослідження щодо витрат палива автобусами на міських маршрутах та підготовка водіїв до керування ними в режимі еководиння. Проведені ними дослідження показують, що рівень споживання палива автобусом є чутливим до рівня прискорення. Витрата палива збільшується на 67% при збільшенні прискорення у діапазоні від $0,5 \text{ м/с}^2$ до $1,5 \text{ м/с}^2$ при від'їзді з зупинки.

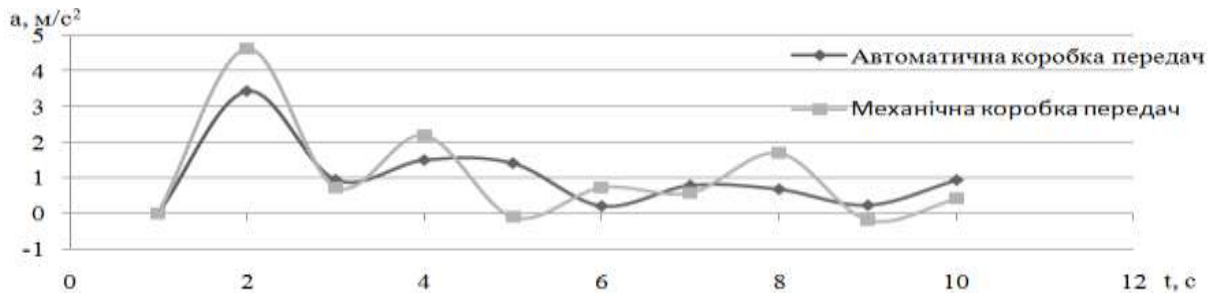


Рисунок 1. Прискорення при від'їзді від зупинки автобуса МАЗ 206 при середньому завантаженні (~30 чел.) на маршруті

Проведені дослідження динаміки руху автобусів МАЗ 206 на міському маршруті доводять, що безступінчаста коробка передач забезпечує плавне, рівномірне прискорення у всьому діапазоні руху (рис.1). Це пояснюється наявністю гідромеханічної передачі, у якій немає різких перепадів передачі крутного моменту, пов'язаних із роботою зчеплення, зокрема його вимкненням, коли рівень прискорення автобуса різко падає до нуля, а потім знову починає зростати. Хоча і такий рівень прискорення не можна назвати оптимальним, але досягнення оптимального рівня прискорення у місті, без спеціально виділених смуг для руху маршрутних транспортних засобів є складною задачею. У даному випадку автоматична коробка передач забезпечує певне наближення до бажаного рівня прискорення.

Від рівня прискорення напряму залежить і витрата палива. При плавному прискоренні протягом 10 секунд досягається зменшення витрати палива до 20% у порівнянні із різким прискоренням. Також манера перемикання передач від агресивного до нормального водіння, або від нормального до економічного дозволяє зекономити додаткове паливо. Існуючий парк автобусів представлений автобусами із відпрацьованим ресурсом та на газовому паливі, проте з надходженням у комунальний парк сучасних маршрутних автобусів з потужними та економічними дизельними двигунами у парі із автоматичною трансмісією повністю вирішило проблему недостатньої потужності транспортних засобів, через яку водії були вимушені збільшувати швидкість в залежності від рельєфу дороги, а це в свою чергу приводило до збільшення витрати палива та зменшення комфорту пасажирів. Перелічені вище фактори, а також досвід європейських країн приводить до висновку, що у містах доцільніше використовувати автобуси, обладнані безступінчастими коробками передач. Однак, стиль водіння автобуса перебуває під впливом й інших факторів, таких як середовище, завантаженість і дорожні умови, що прямо впливає на рівень обраного водієм прискорення і таким чином впливає на витрату палива.

Загальний вид повного рівняння паливного балансу має наступний вигляд:

$$Q_S = Q_{SE} + Q_{SШ} + Q_{СП} + Q_{SP} + Q_{ST} + Q_{SK}, \quad (1)$$

де, Q_{SE} – витрата палива на подолання неефективних теплових, насосних, механічних втрат енергії у двигуні та на привід допоміжних агрегатів; $Q_{SHP}, Q_{SIP}, Q_{SP}, Q_{ST}, Q_{SK}$ – витрата палива на подолання опору дороги та повітряного середовища при розгоні та прискореного обертання деталей трансмісії і усіх коліс. У розгорнутому вигляді рівняння буде наступним:

$$Q_s = \frac{27,8(q_e \frac{3600}{H_n})}{V_a \rho_n} + \frac{980 M_{af}}{\eta_m \rho_n H_n} (f_a \cos \alpha \pm \sin \alpha) + \frac{50 C_x \rho_b F V^2}{\eta_m \rho_n H_n} \pm \frac{100 M_{af} \frac{dV}{dt}}{\eta_m \rho_n H_n} \pm \frac{100 J_{TP} U_{TP}^2 \eta_m \frac{dV}{dt}}{r_d r_k \rho_n H_n} \pm \frac{100 \frac{dV}{dt} (\sum_{i=1}^n I_{KT})}{\eta_m \rho_n H_n} \quad (2)$$

де, q_e - питома ефективна витрата палива, г/кВт·год; H_n - теплотворна здатність палива, МДж/кг; V_a - швидкість автобуса, м/с; ρ_n – густина палива, кг/м³; M_{af} - фактична маса автобуса, кг; η_m – ККД трансмісії; ρ_b – щільність повітря, кг/м³; C_x - коефіцієнт лобового опору; F – площа поперечного перерізу автомобіля, м²; J_{TP} - сумарний момент інерції деталей трансмісії; U_{TP} - передавальне число трансмісії; r_d - динамічний радіус колеса, м; r_k – радіус кочення коліс, м; I_{KT} - обертальні маси деталей коліс.

Як видно з формули, рівень прискорення $\frac{dV}{dt}$ впливає на складові Q_{SP}, Q_{ST}, Q_{SK} рівняння паливного балансу. Тому рівень підготовки водіїв відіграє важливу роль у питаннях, пов'язаних з витратою палива.

Водії з досвідом керування більше дотримуються методів економії палива в міському режимі руху, реалізуючи принципи еководіння. Проте водії автобусів знаходяться у однакових, нерідко ускладнених, дорожніх умовах з іншими учасниками дорожнього руху, вони мають забезпечувати безпеку перевезення пасажирів та дотримуватися встановленого розкладу руху, як наслідок їх психофізичний стан змінюється на протязі робочої зміни, що може негативно вплинути на вибір ними оптимального режиму руху.

Аналізуючи перераховане вище, було б доцільно запропонувати систему допомоги водію. Це може бути сучасна версія економетра, яка б аналізувала режим руху водія, та виводила його на дисплей у вигляді шкали, на якій відображалась так звана «зелена зона», тобто, режим роботи двигуна, у якому він розвиває достатню потужність з якнайменшим рівнем шкідливих викидів. Розмістивши даний пристрій у зоні периферійного зору водія, надамо інформаційне забезпечення водієві щодо безпеки руху на маршруті.

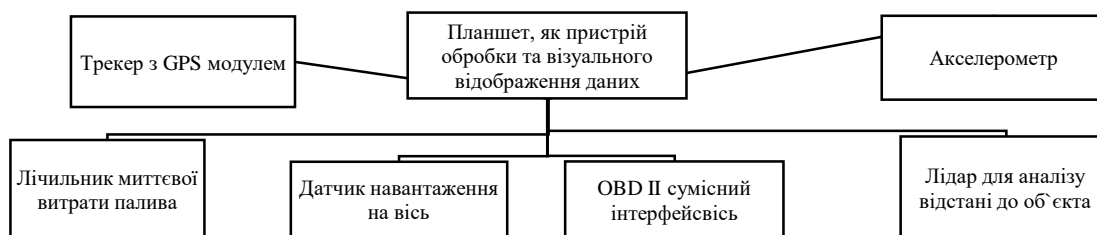


Рисунок 2. Система інформаційного забезпечення водія автобуса

На відміну від пасивних економетрів або показників миттєвої витрати палива, запропонована інформаційна система має бути адаптивною до умов експлуатації та відображати рекомендований режим еководіння. У цьому їй мають допомогти джерела даних зазначені на схемі рис.2. Лічильник миттєвої витрати палива дасть змогу точно оцінювати паливну економічність режиму руху. Датчик навантаження на вісь показує завантаження автобуса. OBD II сумісний інтерфейс дає змогу брати потрібні дані режиму роботи двигуна з електронного блоку керування автомобіля. Акселерометр вимірює рівень прискорення автомобіля. GPS модуль дає уяву про положення автобуса на маршруті та перепади рельєфу дороги. Також необхідна інформація про внутрішні втрати у двигуні та трансмісії автомобіля, оскільки чим більшим є їх знос, тим більшою буде витрата палива при виході на необхідний режим руху. Окремо, слід виділити функціональність лазерного радару в питаннях детекції об'єктів, що перешкоджають руху маршрутного автобуса, оскільки маршрут не передбачає спеціально виділених смуг руху, тому автобус має додаткові перешкоди руху. Погіршення режиму прискорення при від'їзді від зупинки пов'язано з перешкодами в полосі руху та щільним потоком автомобілів у суміжній смузі руху, звідси виникає необхідність швидкого вливання у цей потік. У даній ситуації лідар оцінює відстань до найближчого об'єкта від автобуса, ведеться обробка даних задля подальшого виводу на планшет кривої рекомендованого швидкісного режиму руху, зокрема, від'їзду від зупинки. Оптимізація режиму прискорення дозволить зменшити шкідливий вплив відпрацьованих газів на людей, що знаходяться на зупинці, оскільки, саме під час перехідних режимів роботи двигуна різко погіршуються його економічні, а разом з ними і екологічні показники.

Висновок: запропонована система дозволяє водієві отримувати важливу інформацію щодо вибору рекомендованої швидкості та режиму руху автобуса з метою покращення показників економічності, екологічності та комфорту при міських пасажирських перевезеннях.

Титаренко В.Є., к.т.н., доц.
Губатюк М.В., студ., V курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
Житомирський державний технологічний університет

ОЦІНКА ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ШИН В УКРАЇНІ

На даний час значний відсоток населення України має автомобілі, в процесі експлуатації яких утворюється велика кількість відходів. Серед них – автомобільні шини, які практично не здатні до природного розкладання і приносять екологічну шкоду. Тому на даний час актуальним є питання оцінки впливу на навколишнє середовище зношених автомобільних шин. Вони представляють собою відходи, які займають багато фізичного простору, важко піддаються ущільненню, збору та ліквідації.

Проблемою утилізації зношених шин та пошуком ефективних і екологічних шляхів переробки гумотехнічних виробів займаючись багато сучасних дослідників. Насамперед Крещенецький В.Л., Пляцук Л.Д., Гурець Л.Л., Будьонний О.П., Хрутьба В.О., Нікітченко Ю.С., Клімішина М. Т.

На основі аналізу наукових праць було побудовано алгоритм постановки задачі ефективної утилізації автотранспортних шин.



Рис. 1. Алгоритм постановки задачі вирішення екологічної проблеми накопичення відпрацьованих автотранспортних шин в Україні

Проблема накопичення відпрацьованих шин в Україні, виражається щорічним обсягом автопокришок, що виходять з експлуатації, в кількості більше 190 тис. тон, але переробляється всього 10 – 15%, а екологічний збиток навіть не підлягає точній оцінці. Встановлено, що завантаженість виробничих потужностей всіх підприємств-переробників шин не перевищує 50%, із – за ряду причин:

- чинне в цій області законодавство та нормативні акти не стимулюють переробку шин, як вид діяльності;
- відсутністю ефективної системи збору шин та інших.

Дані причини є основними факторами накопиченням відпрацьованих шин в Україні.

Наявний досвід свідчить, що найбільш поширеними технологіями перероблення і утилізації шин є:

1. Спалювання для отримання енергії. Найбільш популярне спалювання їх в цементних печах і енергетичних установках: котлах, печах для вироблення теплової і електричної енергії.

2. Механічне подрібнення, результатом якого є гумова крихта та порошок, які використовуються для заміни натурального і синтетичного каучуку при виготовленні полімерних сумішей і будівельних матеріалів. Також, одним із видів механічного перероблення шин є їх кріогенне охолодження з подальшою переробкою в крихту, порошок. Використання озонних технологій, переробка шин потоком озону має кінцевий результатом також механічне подрібнення.

3. Відновлення шин для вторинного використання.

4. Піроліз: автопокришки під впливом тепла (температури в діапазоні 500–700 °С) при відсутності кисню розкладаються на тверді, рідкі та газоподібні речовини. При відносно низьких температурах отримують легкий дистилат, тверде паливо, яке за властивостями близьке до деревного вугілля, та метал.

Проаналізувавши найбільш поширені технології по утилізації шин та роботи науковців можна зробити висновок, що найбільш екологічно безпечним способом утилізації автомобільних шин є низькотемпературний піроліз. Переваги цієї технології наступні: універсальність; простота апаратурного обладнання; можливість переробки шин з текстильним, віскозним та металічним кордом; енергетична автономність процесу, всі елементи обладнання обігріваються газами, які утворюються в процесі піролізу.

Споживча цінність предметів переробки шин:

1. Енергетична складова.

Гумові відходи є цінною вторинною паливною сировиною для промисловості. Середнє значення калорійності шин і гумових відходів становить 25–30 МДж/кг, що відповідає калорійності вугілля (15 МДж/кг – буре вугілля, 31 МДж/кг – кам'яне вугілля). Дослідження свідчать про те, що зменшення розмірів гумових відходів до $\varnothing < 6$ мм дає змогу стабілізувати умови спалювання.

2. Сировинна складова для дорожнього будівництва та ремонту.

Сировинна складова для будівництва доріг та ремонту має кілька очевидних переваг. По-перше, це екологічно корисно: під час переробки гуму не спалюють, що шкідливо для довкілля, а переробляють з мінімальною кількістю відходів. По-друге, цей компонент додає суміші в'язкості, тому покриття стає стійкішим до розтріскування, старіння і низьких температур. Це підвищує термін експлуатації доріг та економить кошти на їх утримання і ремонт. Додавання 15% крихти до складу асфальту збільшує довговічність покриття на 15-20 років. По-третє, додана до асфальту гума зменшує шум від руху автомобілів на 3-6 децибел порівняно з традиційними дорогами, що робить більш комфортним проживання людей в населених пунктах, розташованих уздовж трас.

3. Сировинна складова для виробництва шин.

Регенований напівфабрикат гуми надалі застосовується у виробництві гумотехнічних виробів загального призначення (автомобільних шин, гумового взуття, спортивнентарю). У залежності від якості одержуваного напівфабрикату регенерат може добавлятися в первинну сировину в різноманітних кількостях. Із 1 тони зношених шин можна зробити 700-750 кг нової гуми.

4. Сировинна складова для виробництва будівельного матеріалу.

Гумова крихта з автомобільних покришок знаходить застосування у виробництві покрівельних матеріалів, що випускаються у вигляді мастик, рулонів і плит. Також вона може застосовуватися при випуску біостійкого теплоізоляційного матеріалу для ізоляції підлог, салонів автомобілів, тракторів. За кордоном гумова крихта використовується у виробництві кольорових покриттів для відкритих і закритих спортивних і ігрових площадок, покриттів підлог сільськогосподарських будівель.

5. Сировинна складова для хімічної промисловості.

Відпрацьовані шини в природних умовах розкладаються більше ста років, віддаючи ґрунту в процесі розкладання токсичні речовини. Крім того, викинута на смітник покришка – це 35 літрів нафти (саме стільки сирої нафти потрібно для виготовлення однієї автомобільної шини). Переробка автомобільних шин дозволяє вирішити відразу дві проблеми – і нафту заощадити, і не забруднити ґрунт токсинами. Утилізація покришок – цивілізована альтернатива відправки шин на смітник, оскільки матеріал, з яких вони зроблені, може бути використаний повторно.

Узагальнюючи вище приведене слід зазначити, що вирішуючи екологічну проблему утилізації автотранспортних шин на недозавантажених потужностях українських переробних підприємств ми одночасно збагачуємося цінною необхідною сировиною: енергетичною, хімічною, будівельних матеріалів та доріг, що є немаловажним для подальшого економічного розвитку України.

Титаренко В.Є., к.т.н., доц.
 Шишківський О.В., студ., V курс, гр. ААГ-16м, ФКІТМР
 Житомирський державний технологічний університет

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯВ СИСТЕМІ «ВАДС»

Поняття «функціональний стан» характеризує ефективну сторону діяльності людини. Іншими словами, мова йде про можливість людини виконати певну роботу в залежності від її стану. Різні форми активності людини можна охарактеризувати предметною спрямованістю діяльності, мотивацією та інтенсивністю їх прояву. Функціональний стан пов'язують, починаючи з аналізу діяльності окремої живої клітини і закінчуючи складними формами емоційних переживань і навіть характеристикою поведінки на рівні колективу і популяції. Функціональний стан впливає на ступінь втоми людини та її працездатність. Для водія оцінка функціонального стану особливо важлива, так як викликане його зміною тимчасове зниження працездатності впливає на безпеку дорожнього руху. На сьогодні застосовують безліч методів оцінки функціонального стану. Функціональний стан формується під впливом показників тих систем, що безпосередньо впливають на ефективність діяльності, причому частіше вивчаються психологічні показники, що характеризують зрушення в протіканні психологічних процесів, і фізіологічні, що відбивають зміни різних систем організму людини.

Алгоритм оцінки функціонального стану водія приведено на рис.1

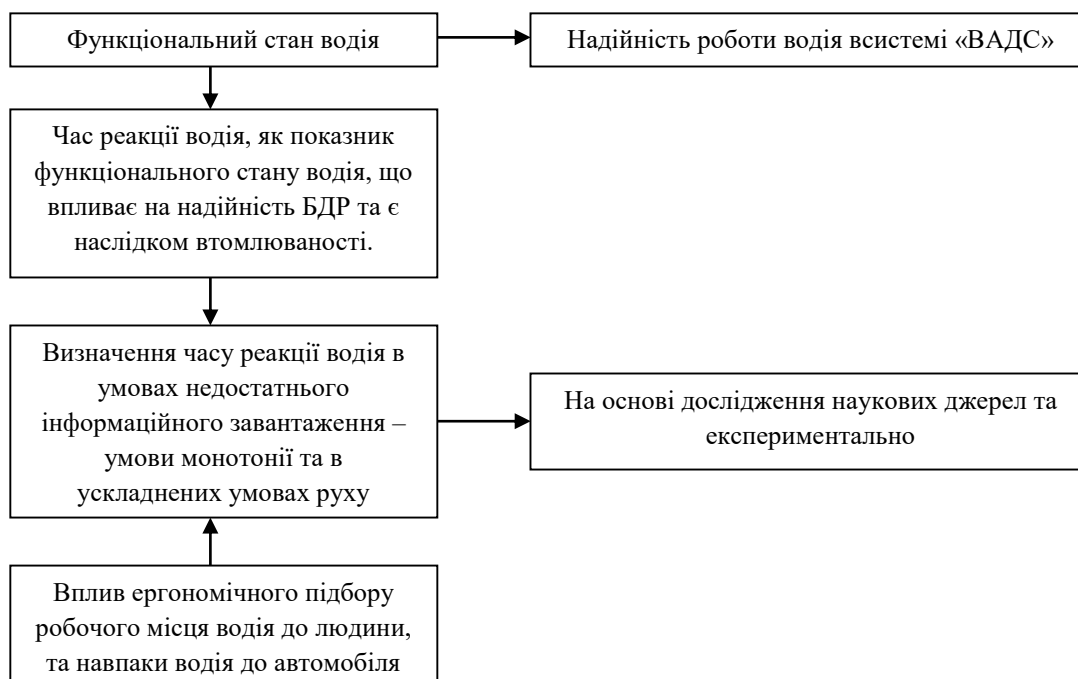


Рис. 1. Алгоритм постановки задачі оцінки функціонального стану водія

Водій є найбільш значущою ланкою в системі ВАДС. Від його дій на 70-80% залежить надійність роботи цієї системи. Тому при вдосконаленні конструкції автомобілів, доріг та при створенні нової техніки завжди слід враховувати психофізіологічні та особистісні можливості людини.

Втома – це закономірний процес тимчасового зниження працездатності, який настає в результаті діяльності. Установлено, що провідна роль у розвитку втоми належить нервовій системі, і перш за все головному мозку, який втомлюється значно раніше, ніж м'язи. Присильному стомленні м'язів дратується так званий симпатичний нерв, що викликає тимчасове відновлення працездатності як м'язів, так і нервових центрів. Збудження симпатичної нервової системи відбувається і при позитивних емоціях. Тому в момент емоційного піднесення підвищується працездатність і продуктивність праці. При негативних емоціях симпатична система не збуджується, в результаті чого швидше розвивається стомлення і знижується працездатність. Перевага негативних емоцій у діяльності водія сприяє його стомленню. Продуктивність праці на початку розвитку стомлення деякий час може знижуватися, якщо вольовим зусиллям людина змушує себе працювати з тими ж кількісними та якісними показниками. У стані втоми водій може уникнути помилок навіть при раптовій зміні дорожньої обстановки за рахунок

підвищення інтенсивності уваги і готовності до дій. Але в цьому випадку від нього вимагається велике волевове зусилля і підвищенавитрата енергії. Підвищені енерговитрати сприяють наростанню втоми і в результаті настає момент, коли, незважаючи на зусилля, виникають помилки, пропуски необхідних дій, зниження продуктивності праці за кількісними та якісними показниками.

Залежно від характеру виконуваної роботи розрізняють такі види стомлення: фізичне, розумове і емоційне. Стомлення, що виникає у водія автомобіля, слід вважати комбінованим, оскільки в його роботі елементи фізичної праці поєднуються з елементами інтенсивної розумової діяльності і великим емоційним напруженням. Причому емоційне напруження домінує і є основним чинником, що визначає розвиток його стомлення. Велике нервово-емоційне напруження водія обумовлене постійною готовністю реагувати на різні, раптово виникаючі зміни дорожньої обстановки. Він має бути готовим виконати швидкі і точні дії, що виключають можливість ДТП. У деякі періоди роботи водій змушений виконувати дії зуправління автомобілем у дуже швидкому темпі, близькому до межі його психофізіологічних можливостей, що сприяє розвитку втоми. Додатковими причинами емоційної напруги водіїв є: швидкість руху, що не відповідає швидкості потоку транспортних засобів; почуття відповідальності за збереження вантажу; безпека пасажирів і своя власна безпека; нерівномірність надходження інформації, яка коливається від повної відсутності значимих подразників до десятків у хвилину; часте прийняття дуже відповідальних рішень.

Стомленню сприяють: незручне сидіння, низька температура повітря, часті перепади температури в кабіні автомобіля, недостатня видимість, часті зміни освітленості і недостатня освітленість дороги в темний час доби, шум, вібрація, попадання в кабіну парів бензину або відпрацьованих газів. Під впливом стомлення знижуються інтенсивність уваги, швидкість і точність сприйняття дорожньої обстановки, знижується гострота зору і зменшується поле зору, частіше пульс і підвищується кров'яний тиск, збільшується час реакції, порушується координація рухів, знижується ступінь автоматизації вироблених навичок. У стані втоми втрачається відчуття швидкості, порушується глибина і динамічність зору, виникає апатія, млявість, притупляється готовність до дій при несподіваній зміні дорожньої обстановки.

Робоче місце водія характеризується розмірами кабіни, оглядовістю, зручністю доступу до органів управління, положенням сидіння і розташуванням по відношенню до нього органів управління, інформативністю контрольних вимірювальних приладів, особливостями середовища в кабіні (мікроклімат, освітленість, шум, вібрація). Дотримання такої відповідності забезпечує швидкість і точність керуючих дій, підвищує працездатність водія. У конструкціях сучасних автомобілів створено багато того, що покращує умови роботи і полегшує працю водіїв. Керування автомобілем здійснюється малими м'язовими зусиллями. Операції, що вимагають підвищених зусиль, наприклад, гальмування, повороти рульового колеса та вимкнення зчеплення на більшості автомобілів полегшуються спеціальними підсилювачами (гідравлічними або пневматичними). Можливостей поліпшення умов праці на робочому місці водія ще багато.

При розробці нових і вдосконаленні старих конструкцій автомобілів завжди необхідно враховувати інженерно-психологічні вимоги. Ігнорування їх може призвести до створення конструкцій, які будуть ускладнювати, а не полегшувати діяльність водія. Позитивний вплив на роботу водія надає правильна посадка на сидінні автомобіля, яка визначається як «спокійне положення в стані готовності». При правильній посадці водій сидить прямо, його спина повністю прилягає до спинки сидіння, ноги легко дістають до педаль, а руки, що лежать на кермі, злегка зігнуті в ліктях.

Також однією з характеристик робочого місця водія є оглядовість, тобто можливість бачити дорожню обстановку попереду, праворуч, ліворуч і позаду. Оглядовість залежить від розмірів і конфігурації лобового та бокових стекол кабіни і дзеркал заднього виду. На оглядовість з кабіни водія впливає і чистота скла. Для збільшення огляду при управлінні автомобілем використовують панорамні дзеркала заднього виду, які збільшують оглядовість до 350°. Фахівці вважають, що яскравий інтер'єр кабіни автомобіля відволікає увагу водія від дороги і приладів. Прилади, навпаки, мають виділятися на загальному темному тлі передньої панелі автомобіля. Дотримання при конструюванні робочого місця водія вимог інженерної психології полегшує працю водія, підвищує його працездатність і надійність.

Велике значення для самопочуття водія та його працездатності має мікроклімат кабіни. Температура повітря в кабіні залежить від температури повітря ззовні, ступеня нагріву двигуна, теплоізоляції, системи опалення та вентиляції. Температура в кабіні має бути в межах 15–25° С. Найбільш сприятлива температура 18–20° С. Однак улітню пору року температура повітря в кабінах автомобілів перевищує температуру зовнішнього повітря на 4–12°. Температура в кабінах вантажних автомобілів досягає 50–60°. При високій температурі порушуються функції мислення, уваги, пам'яті, збільшується час і зменшується точність сенсомоторних реакцій, в результаті цього водій несвоєчасно помічає зміну дорожньої обстановки, запізнюється з виконанням необхідних керуючих дій, допускає помилки, швидше втомлюється.

Виходячи з вищесказаного слід зазначити, що реакція водія може бути критерієм оцінки його функціонального стану, як в умовах «монотонії» так і в ускладнених умовах руху транспортних засобів. Тому задача оцінки реакції водія в реальних умовах дорожніх обставин є актуальною.

Фесюк С.О., гр. ААГ-16м, І курс, ФКІТМІР
Науковий керівник – Опанасюк Є.Г., к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІБРОДІЇ НА СИПКІ ПРОДУКТИ РОСЛИННИЦТВА НА ЕНЕРГОСМНІСТЬ РОЗВАНТАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ-САМОСКІДІВ

Однією із галузей, що найбільш інтенсивно розвиваються в Україні є сільськогосподарське виробництво. За інформацією Міністерства аграрної політики та продовольства валовий збір зерна в 2018 році становив майже 70,1 млн тонн проти 62 млн. тон минулого року. Відповідно до прес-релізу міністерства, кукурудзи намолочено 35,5 млн. тон, пшениці - 24,5 млн. тон, ячменю - 7,3 млн. тон, жита - 0,41 млн. тон, гречки - 0,13 млн. тон. Крім того, соняшнику зібрано 13,7 млн. тон, сої - 4,4 млн. тон, ріпаку - 2,6 млн. тон.

Всі ці зернові культури є незв'язними і мають сипкі властивості сипкої речовини. Відомі зерна і насіння, мають округлу форму і гладку поверхню (просо, горох, вика, соя). Якщо на додаток до цього насіння мають вкрай незначні розміри (конюшина, гірчиця, рижик), то до їх властивостей застосовують термін плинність. Зерна, які мають довгасту форму, менш сипкі. У таблиці вказано кут природного укусу деяких культур. В дужках вказано кут природного укусу, що приймається в розрахунках з планування післязбиральної обробки зерна і насіння.

Відомо, б шочи збільшенням вологості сипкість зернової маси зменшується. При вологості вище 34-38% зернова маса швидко злежується, тобтовтрачає сипкість. Знаходяться в зерновій масі домішки в більшості ви-падків також знижують сипкість, тому вологість і засміченість враховують при визначенні фактичної продуктивності зерноочисних машин, так як вони зменшують їх пропускну здатність. Сипучість зернових мас широко використовують при їх обробці і переробці. Зернові маси легко переміщуються за допомогою транспортерів, пневмотранспортних пристроїв та інших механізмів. Сучасні споруди, в тому числі в господарствах, проектують в кілька поверхів. Піднята на верхній поверх зернова маса самопливом спускається вниз, проходить через різні машини, обробляється на них. Самоплив також дозволяє істотно спростити завантаження і вивантаження сховищ і транспортних засобів.

Таблиця 1

Кут природного укусу деяких культур, град

Культура	Кут природного укусу	Маса 1 м ² , кг	Шпаруватість, %
Пшениця	23-38 (32)	730-840	35-45
Жито	23-38 (34)	680-750	35-45
Ячмінь	27-48 (36)	580-700	45-55-70
Овес	31-54 (42)	400-550	50-70
Просо	20-27 (24)	680-730	30-50
Горох	22-28 (26)	750-800	40-45
Кукурудза	30-40(37)	680-820	35-55
Соняшник	31-45(41)	400-550	50-65
Соя	25-32(29)	700-740	30-45
Льон	27-34(32)	580-680	35-45

Самоскиди, що використовуються для перевезення вантажів, використовують спосіб гравітаційного розвантаження, яке проводиться за допомогою їх перекидання з кузова, при цьому кут піднімання кузова повинен перевищувати кут природного укусу (для вантажів, наведених у таблиці цей кут в залежності від культури повинен бути від 24 до 42 градусів).

Чисельні значення цих кутів наведені для квазістатичних умов, але, як відомо внутрішнє зчеплення незв'язних частинок сипучих вантажів і кут внутрішнього тертя залежить від параметрів частоти і віброприскорення вібровпливу на вантаж, за рахунок чого можливо зменшити кут піднімання кузова та, відповідно скоротити час і витрати енергії при розвантажуванні кузова. Цей же спосіб комбінованого гравітаційно-вібраційного розвантажування можна використати і при розвантажуванні автомобілів із бортовими універсальними платформами за допомогою перекидачів.

Для створення конструкції для полегшення розвантажування кузовів самоскидів доцільно провести низку аналітичних та експериментальних досліджень: в залежності від знайдених значень кутів внутрішнього тертя, кутів природного укусу, вібров'язкості визначити оптимальні кути піднімання кузова самоскида, необхідні для повного розвантажування; оцінити енерговитрати на розвантажування кузова при впровадженні запропонованих міроприємств та їх вплив на показники стійкості самоскида при розвантажуванні.

Чуйко С.П., аспір.
Науковий керівник – Кравченко О.П., д.т.н., проф.
Житомирський державний технологічний університет

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА МІКРОКЛІМАТ ПАСАЖИРСЬКОГО САЛОНУ МІСЬКОГО МАРШРУТНОГО АВТОБУСУ

Зростання обсягів пасажирських перевезень повинні супроводжуватись покращенням якості транспортного обслуговування, і в першу чергу, створенням таких комфортних умов, які забезпечили б гарне самопочуття пасажирів.

Одним з визначальних факторів самопочуття пасажирів є мікроклімат в салоні автобусу, як наслідок одночасного впливу рівня чистоти хімічного складу, температури, відносної вологості і швидкості руху (рухливості) внутрішнього повітря а також температури облицювання кузову тощо. Суттєвий вплив на параметри мікроклімату в салоні автобусу здійснюють конструктивні особливості кузову (теплоізоляція, скління тощо) і умови експлуатації.

У кузовах сучасних автобусів передбачені ефективні засоби по мінімізації забруднення повітряного середовища: ізоляція двигуна і агрегатів шасі від пасажирського приміщення, пристосованості панелі підлоги і боковин для зменшення впливу навколишнього середовища, вентиляції кузова, що забезпечує всередині нього невелике підвищення тиску повітря в порівнянні з атмосферним.

Особливу роль в захисті пасажирів від шкідливих впливів сонячної радіації, під час експлуатації автомобіля, відіграє тип застосовуваного скла, яке слугує для проникнення в салон сонячного світла, захисту від пилу, опадів, вітру і є головним шляхом відведення або надходження тепла. У зарубіжній практиці для оснастки автомобілів широко застосовується атермальне скло.

Більше 70% випущених автомобілів сьогодні оснащуються атермальним склом. Це не декоративний елемент а функціональні тоновані стекла, які забезпечують в салоні водію і пасажиром комфорт і безпеку так як наділені підвищеним коефіцієнтом теплопоглинання. Чим вищий рівень світло пропускання на бічних стеклах, тим комфортніше пасажирам в салоні автобусу.

В умовах зимової експлуатації мікроклімат салону автобусу підтримують системи опалення і вентиляції, а необхідний теплообмін визначається також із умов асиміляції шкідливих парів і газів. Оптимальні норми приведені в табл.1.

Таблиця 1. Норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря у салоні автомобіля

Період року	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Теплий	20-22	60-30	0,2
	23-25	60-30	0,3
Холодний і перехідні умови	20-22	45-30	0,2

Підтримання необхідного мікроклімату в салоні міського маршрутного автобусу при його літній експлуатації повинні забезпечувати системи вентиляції і кондиціонування.

Слід зазначити, що організована природна вентиляція салонів автобусів має низку істотних переваг, це використання енергії потоку навіюючого повітря, майже відсутні енергетичні витрати і спеціальне вентиляційне обладнання. Але це не суттєво діє в умовах незначних швидкостей руху та частих зупинок, що властиве для міського автобусу. При комбінованій схемі примусова і природна вентиляції та кондиціонування салонів працюють спільно і доповнюють один одного.

В даний час для роботи на міських маршрутах працюють сучасні автобуси, які мають підвищені комфортні умови для перевезення пасажирів і обладнані додатковими опціями, серед яких є і кондиціонер. До таких автобусів можна віднести автобус МАЗ-206, який експлуатується на маршрутах м. Житомира.

Оскільки середовище всередині міського автобуса залежить від багатьох умов, транспортний засіб не може тривало підтримувати стабільну температуру всередині салону, так як на це впливає час відкриття і закриття дверей, час доби, тривалість поїздки, кількість пасажирів і внутрішня температура. При підвищенні температури повітря і сумарного часу посадки-висадки пасажирів зростає кількість теплоти, що надходить в салон при відкриванні дверей.

Проведеними дослідженнями підтверджено, що до основних факторів мікроклімату в салоні автобусу, треба зарахувати витрату і кратність повітрообміну, що напряму залежать від умов експлуатації.

Шаповалов В.В., магістрант, V курс, гр. ААГ-16м, ФІТМР
 Науковий керівник – Кравченко О.П., д.т.н., проф.
 Житомирський державний технологічний університет

НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ-ТЯГАЧІВ

Доля електроніки в автомобілях постійно збільшується, а в наступні часи досягне більш 35%. Ще більше зростає роль електронних і мікропроцесорних систем, які багато в чому визначають активну і пасивну безпеку автомобіля. В Європейському союзі набуло чинності колективне зобов'язання автовиробників не поставляти на ринок автомобілі без антиблокувальних систем. Не менша увага приділяється екологічним показникам автомобіля, виконати які без мікропроцесорного управління силовим агрегатом неможливо.

Дослідженню надійності автомобілів-тягачів провідних світового рівня виробників присвячені роботи. З них можна зробити висновки про надійність елементів електронного обладнання, яка має важливе значення в системі технічної експлуатації сучасного автомобільного транспорту.

Обстеження автомобілів-тягачів Mercedes - Benz 1844 Actos LS і Volvo FH 1242 показало наступні результати.

В системі управління двигуном доля відмов електронного устаткування складає 2,7% для автомобілів Volvo FH, 3,9% - для автомобілів Mercedes - Benz Actros. Найбільше число замін у автомобілів обох марок припало на реостат акселератора (близько 70%).

Статистичний аналіз відмов елементів гальмівної системи показав наявність рівномірного розподілу відмов датчика зносу гальмівних колодок VOLVO FH 4212, в той же час для деталей гальмівної системи MERCEDES - BENZ 1844 ACTROS LS характерний логарифмічно-нормальний розподіл. Приклади законів розподілу відмов наведено на рисунку 1.

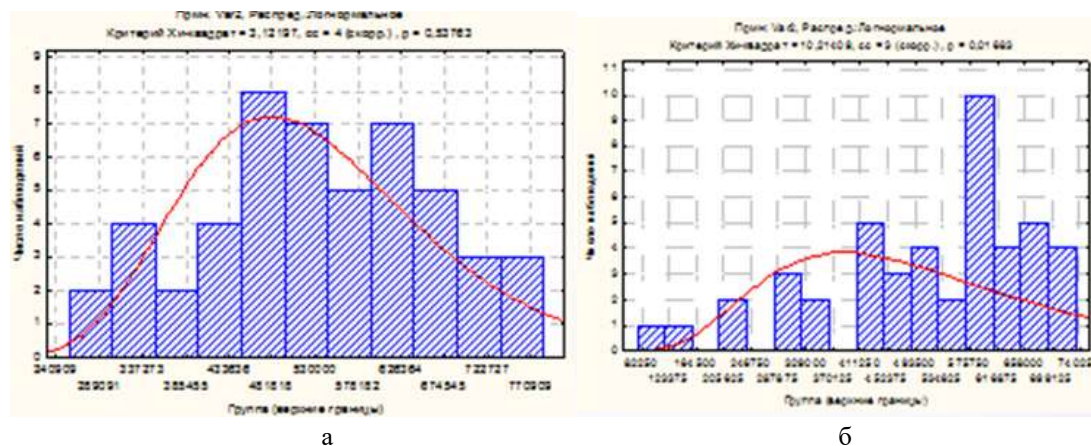


Рис. 1. Розподілу відмов електронного обладнання гальмівних систем: а - модулятор керування гальмами MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS, б – датчик ABS MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS

Несправності електронного устаткування трансмісії автомобілів MERCEDES - BENZ 1844 ACTROS LS характеризуються відмовами блоку управління КПП та джойстика управління КПП. У автомобілів Volvo FH 1242 таких несправностей не зафіксовано.

Висновки. Електронні і мікропроцесорні системи з кожним роком все ширше впроваджуються в конструкцію сучасного автомобіля. Проте присутність відмов електронного устаткування знижує надійність системи в цілому автомобіля. Отримані дані показують закони розподілу відмов серед електронного устаткування автомобілів-тягачів MERCEDES - BENZ 1844 ACTROS LS, які свідчить про конструкції, які не досить пристосовані до специфічних умов експлуатації. Отримані дані можуть бути використані для визначення потрібної кількості запасних частин, що дозволить підвищити ефективність діяльності автопідприємства шляхом оптимізації складського фонду підприємства.