МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2020.
Транспортний факультет

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів

13–17 квітня 2020 року

Електронне видання комбінованого
використовування на DVD-ROM

м. Запоріжжя

УДК 656
Т39

Рекомендовано до видання Вченою радою
НУ «Запорізька політехніка»
(Протокол №4/20 від 02.03.2020 р.)

Упорядник Трушевський В.Е.

Редакційна колегія:
Наумик В. В., д-р техн. наук, професор (відпов. ред.)
Прушківський В. Г., д-р екон. наук, професор
Кузькін О.Ф., канд. техн. наук, доцент
Глушко В.І., канд. техн. наук, доцент
Климов О.В., канд. техн. наук, доцент
Антонов М.Л., канд. техн. наук, доцент
Савченко В.О., канд. техн. наук, доцент
Кабак В.С., канд. техн. наук, доцент
Касьян М.М., канд. техн. наук, доцент
Корольков В.В., канд. екон. наук, доцент
Дєдков М.В., канд. іст. наук, доцент
Васильєва О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Пущина І.В., канд. пед. наук, доцент
Філей Ю.В., канд. юр. наук, доцент
Гайворонська Т.О., канд. філос. наук, доцент
Сажнєв В. М., канд. техн. наук, доцент
Висоцька Н. І., начальник патентно-інформаційного відділу

Тези доповідей друкуються методом прямого відтворення тексту, представленого авторами, які несуть відповідальність за його форму і зміст.

Т39 **Тиждень науки-2020. Транспортний факультет.** Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 13–17 квітня 2020 р. [Електронний ресурс] / Редкол. :В. В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.
ISBN 978-617-529-258-7.

Зібрані тези доповідей, заслуханих на щорічній науково-практичній конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів. Збірка відображає широкий спектр тематики наукових досліджень, які проводяться на Транспортному факультеті НУ «Запорізька політехніка». Збірка розрахована на широкий загал дослідників та науковців.

ISBN 978-617-529-258-7. © НУ «Запорізька політехніка», 2020

ЗМІСТ

Галайда Ю.Є., Сосик А.Ю. Механізм автоматичного корегування кутів встановлення ведучих керованих коліс 7
Дударенко О.В., Артюх О.М Прогнозування тиску в шинах і підвищення його стабільності при експлуатації автомобілів категорії М1 8
Кубіч В.І., Євтушенко О.В. Методика Побудови характеристики регулятора гальмівних сил 9
Кубіч В.І., Кошелев М.О. Жорсткість стабілізатора з зміненими геометричними розмірами активної частини 11
Слюсаров О.С., Соколов О В. Особливості експериментально-теоретичних досліджень опорних поверхонь низької несучої спроможності 13
Щербина А.В., Самойлов М.І. Зміна кутів сходження коліс при русі автомобіля 14
Щербина А.В., Косяков О.А. Датчик масової витрати повітря ... 15
Артюх О.М., Кас'янок В.В. Датчики положення елементів системи управління двигуном. їх призначення та роль в роботі двигуна внутрішнього згорання 16
Дереза І.М., Сосик А.Ю. Удосконалення методів динамометрування енергетичних установок машино-тракторних агрегатів 17
Черненко В.Ю., Сосик А.Ю. Рульове керування з гідравлічним приводом багатоопераційних машино-тракторних агрегатів 18
Артюх О.М., Сосик А.Ю. Теоретичне обґрунтування перспективності впровадження універсальних багатоопераційних самохідних комплексів сільскогосподарської техніки 20
Коробов Р.С., Дударенко О.В. Підвищення ефективності роботи газобалонного обладнання на автомобілях категорії М1 за

рахунок впровадження автоматичної системи контролю температури газового редуктора 21
Марченко І.О., Швачко Є.О., Дударенко О.В. Контроль гальмівної ефективності автомобілів категорії м1 з abs при їх діагностуванні на роликових стендах 22
Криворучко Ю.Л., Артюх О.М., Дударенко О.В. Підвищення ефективності управління процесами технічного обслуговування автомобілів на основі планування їх рівня якості 23
Яценко О.А., Щербина А.В., Артюх О.М. Датчики температури двигуна 24
Познокос Д.Е., Щербина А.В. Кочення еластичного колеса автомобіля 25
Шевченко Т.Г., Кубіч В.І. Полімер Поліацеталь для втулки Шарової опори важеля коробки передач 26
Батрух Р.О., Кубіч В.І. Елемент травмобезпечного пристрою передньопривідного автомобіля категорії М1 28
Тарасенко О. В. Мобільний комплекс «ПаркРайт» - громадський інструмент для покарання недисциплінованих водіїв 30
Список використаної літератури 32
Тарасенко О. В., Чеботар К. М. ефективність впровадження СлужбИ інспекторів з паркування 32
Список використаної літератури 33
Герасименко В.В., Райда І.М. Реалізація сучасної термінальної системи доставки вантажів на прикладі компанії «Нова пошта» 33
Каплуновська А.М., Шимко Т.О. Сучасні системи доставки з використання провайдерів логистики (4 PL і 5PL) 36
Райда І.М. До питання організації пасажирських автобусних перевезень територіями об’єднаних територіальних громад 39
Турпак С.М., Васильєва Л.О., Юдін В.П. Підвищення ефективності роботи операторів перевезень при доставці вантажів із річкового порту 41

Кузькін О.Ф. Мережа автобусних маршрутів приміського та міжміського сполучення Запорізької області: сучасний стан та перспективи розвитку 42
Слинько Г.І., Клименко Є.В. Комп'ютерна програма для тріангуляційного лазерного датчика 45
Слинько Г.І., Чишко Д.П., Сухонос Р.Ф., Яровий В.С., Рогов Я.В. МЕТОДИКа визначення тиску повітря у впускній системі двз. 46
Слинько Г.І., Сухонос Р.Ф., Білий Р.Ю. Покращення робочих характеристик двигуна з системою ГБО шляхом встановлення варіатора випередження кута запалювання 48
Слинько Г.І., Сухонос Р.Ф., Білий Р.Ю. Перспективи використання кераміки у двигунах внутрішнього згорання 49
Слинько Г.І., Мірошниченко Ю.О. Особливості роботи системи VTEC 50
Слинько Г.І., Сухонос Р.Ф., Оглуздін С.Ю. Система деактивації циліндрів ДВЗ 51
Беженов С.О., Пахолка С.М. Аналіз залежностей між інформативними параметрами акустичної емісії та критеріями граничного стану авіаційних матеріалів 53
Гончаренко Д.А., Беженов С.О. Порівняльний аналіз ефективності процесів нагрівання термічно масивних виробів з легованих сталей різних груп 54
Кубич В.И., Дрибас Д.Э. Экспериментальная оценка влияния картерных газов на эксплуатационное состояние моторного масла 57
Євсєєва Н.О. Вплив легувальних елементів на властивості корозійностійких сталей 59
Євсєєва Н.О., Мірошниченко Ю.О. Особливості робочого процесу в системі охолодження ДВЗ 60
Мазін В.О. Изобарно-импульсная система наддува 62
Рябошапка Н.Є. Постановка та алгоритм вирішення задачі внутрішнього теплообміну в процесі нагрівання вуглеграфітових заготовок в обпалювальних печах 62

Слинько В.В. Сучасні підходи до управління якістю на підприємствах України 67
Слинько В.В., Пачколіна В.А. Роль міжнародного співробітництва України в сфері управління якістю 69
Цокотун П.В., Білий Р.Ю. Особливості розрахунку проектування та роботи ДВЗ методом проф. В.І. Гриневецького 70
Кривошеєв Д.Г., Сухонос Р.Ф. Аналіз перспектив використання Двигуна Скрипова 72
Шаломєєв В.А., Айкін М.Д. Дослідження впливу швидкості охолодження при литві на мікроструктуру та властивості нового біорозчинного магнієвого сплаву Mg-Zr-Nd для остеосинтезу . 74
Лютова О. В., Марченко Р.О. Універсальні методи підвищення якості вторинних силумінів 75
Скоробогата М.В., Федорова С.О. Організація самостійної роботи студентів з інженерної графіки 76
Бовкун С.А. Тестовий контроль як засіб оцінки знань 78
Корнієнко О. Б. Сферична перспектива 79
Шаломєєв В.А., Айкін М.Д. Розробка раціональних режимів термічної обробки біорозчинного магнієвого сплаву 80
Лютова О. В., Сальник А. В. Роль нарисної геометрії у формуванні світогляду сучасних інженерів 82
Скоробогата М.В., Шило А.П. Сучасні методи викладання дисципліни «інженерна графіка» 83
Бажміна Е.А., Мартинов Д.О. Особистий бренд людини у віртуальному просторі 85
Бовкун С.А., Борисюк О.С. Геометричні ілюзії 86
Корнієнко О. Б., Полковникова С. М. Панорамна перспектива .. 87

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»

УДК 629.3
Галайда Ю.Є.[1]
Сосик А.Ю.[2]
[1] асп. НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МЕХАНІЗМ АВТОМАТИЧНОГО КОРЕГУВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ ВЕДУЧИХ КЕРОВАНИХ КОЛІС

Процес контактної взаємодії колеса з опорною поверхнею істотно впливає на керованість, стійкість, тягово-швидкісні властивості автомобіля, паливну економічність та довговічність шин. Таким чином, ефективність колісних машин, в цілому, залежить від вибору раціональних параметрів елементів конструкції керуючого колісного модуля.

Питанню дослідження кутів встановлення коліс транспортних засобів присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних вчених. Серед проаналізованих робіт праці В.О. Іларіонова, А.С. Літвінова, Р.В. Ротенберга, Б.С. Фалькевича, Я.М. Певзнера, Ю.А. Єчеістова, Г.А. Гаспарянца, Г.А. Смірнова, Є.В. Кленнікова, В.І. Россохи та інших науковців.

Проведений огляд останніх наукових досліджень та результати дорожніх випробувань проведених спільно з ПАТ «ЗАЗ» дозволили з'ясувати характер зміни кутів сходження коліс під час руху автомобіля.

Головною складністю впровадження системи активного корегування кутів встановлення керованих коліс є відсутність розробленого процесу регулювання кутів сходження керованих коліс та працездатних механізмів регулювання кутів сходження під час руху автомобіля.

На теперішній час проведено аналіз, визначені мета та задачі дослідження. Метою роботи є покращення експлуатаційних показників передньопривідних легкових автомобілів категорії М1 шляхом впровадження системи автоматичного керування оптимального значення кутів сходження керованих коліс автомобіля з електромеханічним приводом.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні задачі.

1. Аналіз стану питання щодо можливості застосування механізмів корегування кутів встановлення керованих коліс передньопривідних автомобілів.

2. Розробка структурної схеми керування сходженням керованих коліс передньопривідного автомобіля.

3. Впровадження конструктивної схеми механізму корегування кутів встановлення керованих коліс.

4. Експериментальне визначення динаміки зміни кутів сходження коліс під час руху автомобіля.

5. Аналіз експериментальних і теоретичних досліджень з метою підвищення експлуатаційних показників автомобіля.

6. Розробка рекомендацій щодо вибору конструктивних параметрів механізму корегування кута сходження керованих коліс передньопривідного автомобіля.

Наведені вище заходи дозволять суттєво підвищити експлуатаційні властивості автомобіля.

УДК 629.3.027.5
Дударенко О.В.[1]
Артюх О.М.[1]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПРОГНОЗУВАННЯ ТИСКУ В ШИНАХ І ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО СТАБІЛЬНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ М1

В процесі експлуатації автотранспортних засобів (АТЗ) тиск у шинах поступово змінюється внаслідок різних причин. Повітря з шини може витікати через ніпель та через з'єднання безкамерної шини з ободом. Однак, навіть якщо зазначені витоки відсутні, тиск у шинах автомобіля, в тому числі і запасному колесі, все одно поступово змінюється, причому не тільки зменшується, а й збільшується під дією експлуатаційних факторів, таких як температура, тиск атмосферного повітря, особливо в гірських умовах. Крім того, матеріали шини газопроникнені, внаслідок чого постійно йде дифузія газу в атмосферу.

Ненормативний тиск негативно впливає на ресурс шин, а також на експлуатаційні властивості автомобіля. Питанням впливу тиску на характеристики шин і експлуатаційні властивості автомобілів присвятили роботи багато вчених: А.А. Велетнів, Я.І. Бронштейн, Л.Л. Гінцбург, Н.Я. Говорущенко, В.А. Гудков, В.А. Іларіонов, В.І. Кнороз А.С. Литвинов, В.І. Новопольский, Я.М. Певзнер, Н.В. Ротенберг, О.Б. Третьяков, Я.Е. Фаробин, А.А. Хачатуров, Е.А. Диваків, Н.Н. Яценко, Behes F., Meller Th. та інші, однак питання прогнозування тиску в шинах АТЗ і, особливо, підвищення його стабільності недостатньо розроблені, хоча дослідження в цьому напрямку ведуться безперервно.

Розроблені численні пристрої для контролю тиску, а також безпечні шини: самогерметизуючі шини і шини з додатковою системою підтримки.

Проте всі ці розробки не дозволяють підвищити стабільність тиску в шинах без зменшення періоду відновлення тиску.

Європейські виробники шин провели великі дослідження тиску в шинах різних автомобілів у процесі експлуатації та виявили, що тільки 20% автомобілів має нормативний тиск у шинах. Недостатній тиск було встановлено у 60% машин, а надлишковий – у решти 20%. Річні фінансові втрати тільки через перевитрати палива, викликаного недостатнім тиском в шинах, є величезними. Крім того, із-за ненормативного тиску шини зношуються швидше, що також збільшує витрати на експлуатацію автомобілів і погіршує екологічність автомобілів, оскільки при підвищеному зносі шин збільшуються викиди шкідливого пилу. За кордоном фірми Goodyear Tire & Rubber З і Siemens VDO Automotive та інші розробили різні системи контролю тиску в шинах, однак ці системи тільки контролюють, але не стабілізують його. Тому тема дослідження, спрямованого на стабілізацію тиску в шинах автотранспортних засобів є актуальною.

Метою подальшої роботи є розробка методики прогнозування тиску в шинах і підвищення його стабільності в експлуатації за рахунок використання внутрішнього газопроникного пневматичного акумулятора тиску (ВГПА).

Методика прогнозування тиску в шинах АТЗ з урахуванням умов експлуатації дозволяє науково обґрунтовано призначати періодичність відновлення тиску, що дозволить підвищити стабільність тиску в шинах, їх пробіг, і поліпшити паливну економічність АТЗ.

УДК 629.1.07
Кубіч В.І.[1]
Євтушенко О.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] магістр, фахівець станції технічного обслуговування м. Запоріжжя

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРА ГАЛЬМІВНИХ СИЛ

Особливістю досліджень робочих процесів у гідравлічному приводі гальмівних механізмів, наприклад, задньопривідного легкового автомобіля, є те, що процес перерозподілу гальмівних сил складний та залежить від багатьох факторів. Але є можливість для відтворення процесів зміни тисків рідини на вході та виході з регулятора і визначити їх співвідношення, якщо фізично змоделювати окремі стадії роботи регулятора гальмівних сил. Тому пропонується розділити проведення дослідів на два етапи. Для проведення досліджень запропоновано розроблене лабораторне обладнання, у якому є

можливість у механічний спосіб впливати на положення поршня регулятора відносно його корпусу (рис. 1).



а

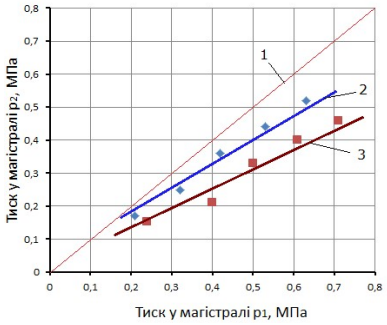


б

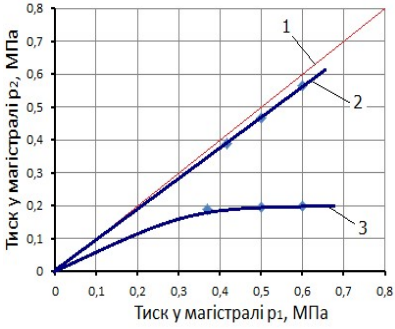
а – вид спереду: *1* – індикаторна голівка, *2* – регулятор гальмівних сил, *3* – манометри; *б* – вид ззаду: *1* – механічний привід поршня, *2* – регулятор гальмівних сил, *3* – індикаторна голівка

Рисунок 1 – Стенд для лабораторних досліджень

За першим етапом виконується наступне. В магістралі керування встановлюється постійний тиск (p_0=0,2 МПа, p_1=0,3 МПа, p_2=0,4 МПа, p_3=0,5 МПа, p_4= 0,6 МПа) та змінюється хід поршня регулятора від 0 до 2 мм (h_1=0 мм, h_2=0,5 мм, h_3=1 мм, h_4=1,5 мм, h_5=2 мм). Далі фіксуються тиски в магістралях за допомогою манометрів. Результати вимірювань наведено на рисунку 2 *а*.



а



б

а – за першим етапом: *1* – без регулятора, *2* – при ході переміщення поршня 1 мм, *3* – при ході поршня 2 мм; *б* – за другим етапом: *2* – при ході поршня від 0 до 0,5 мм, *3* – при ході поршня від 1 до 2 мм

Рисунок 2 – Зведені графічні залежності співвідношення тисків p_1 та p_2 в магістралях

За другим етапом виконується наступне. Хід поршня регулятора фіксується в прийнятих положеннях від 0 до 2 мм (h_1=0 мм, h_2=0,5 мм, h_3=1 мм, h_4=1,5 мм, h_5=2 мм). Далі змінюється командний тиск шляхом натиску на педаль приводу і фіксуються тиски в магістралях. Результати вимірювань наведено на рисунку 2 *б*.

Наведені експериментальні результати вказують на те, що запропонована методика проведення вимірів дозволяє моделювати етапи режимів роботи регулятора гальмівних сил.

УДК 629.1.07
Кубіч В.І.[1]
Кошелев М.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] магістр, фахівець станції технічного обслуговування м. Запоріжжя

ЖОРСТКІСТЬ СТАБІЛІЗАТОРА З ЗМІНЕНИМИ ГЕОМЕТРИЧНИМИ РОЗМІРАМИ АКТИВНОЇ ЧАСТИНИ

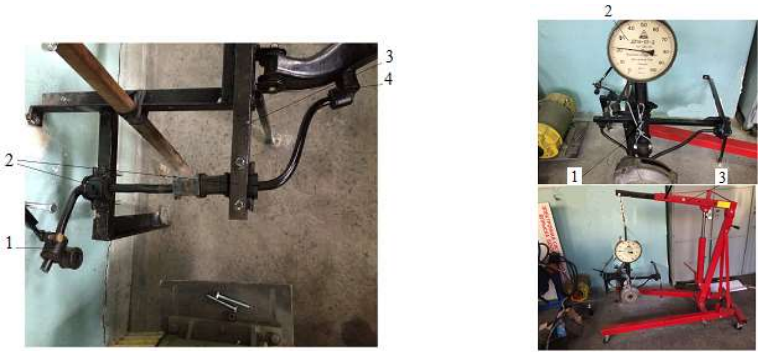
В оригінальній підвісці автомобіля ЗАЗ-1102 і його модифікаціях стабілізатор поперечної стійкості не передбачений і тому стабілізатор був підібраний з автомобіля зі схожими характеристиками і впроваджений в фізичну модель підвіски автомобіля ЗАЗ-1102.

Стабілізатор прикріплений до рами стенда, яка імітує кузов автомобіля у двох точках за допомогою оригінальних втулок. У підвісці стабілізатор кріпиться до важеля по середині за допомогою двох скріплених між собою сайлентблоків (рис. 1 *а*).

Для вимірювання зусилля, необхідного для здійснення ходу підвіски зі стабілізатором, був використаний динамометр з максимальним значенням 100 кгс і кроком шкали 1 кгс. Зусилля підвісці передається за допомогою системи тросів, карабінів, динамометром і гідравлічним краном (рис. 1 *б*). Для вимірювання ходу підвіски була використана звичайна лінійка. Лінійка була встановлена таким чином, що нуль шкали відповідає положенню тарілки амортизатора.

На підставі даних області 1 рисунку 1 *а* визначена жорсткість, яка у межах переміщення від 0 до 30 мм становила 0,9 кгс·мм$^{-1}$. Після проведення вимірів робоча частина торсіона була скорочена на 100 мм, а потім зафіксована у новій точці кріплення. На підставі даних області 1 рисунку 1 *б* визначена жорсткість, яка у межах переміщення від 0 до 30 мм становила 1,2 кгс·мм$^{-1}$. Таким чином скорочення геометричного розміру активної частини на 100 мм

дозволяє збільшити нормальну жорсткість стабілізатора на ходах підвіски до 30 мм.

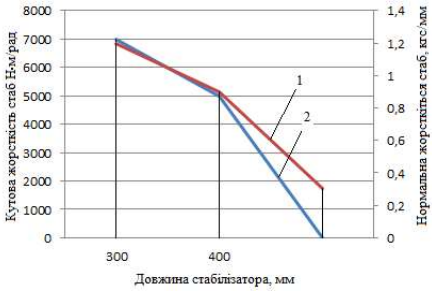


а *б*

а – фізична модель: *1* – сайлентблок, *2* – кронштейни стабілізатора, *3* – рама, *4* – сайлентблок кріплення стабілізатора до важеля підвіски; *б* – система вимірювання: *1* – трос, *2* – динамометр, *3* – гідравлічний кран

Рисунок 1 – Встановлення стабілізатора поперечної стійкості у фізичну модель підвіски автомобіля ЗАЗ-1102

Застосовуючи метод подібності та логічної відтворюваності фізичного процесу створення опору переміщення, здійснено порівняння отриманих даних після їх нанесення на поле координат (рис. 2).



1 – характеристика нормальної жорсткості; *2* – характеристика кутової жорсткості

Рисунок 2 – Масштабна подібність закономірностей зміни жорсткості підвіски

Аналіз отриманих закономірностей вказує на наступне.

Враховуючи погрішності в розрахунках та вимірювані жорсткості, можна зробити висновок про схожість графіків розрахункової кутової жорсткості стабілізатора та нормальної експериментальної жорсткості стабілізатора в межах від 300 до 400 мм. Це свідчить про здатність запропонованої методики оцінювати кутову жорсткість методом масштабної подібності.

УДК 629.013.001
Слюсаров О.С.[1]
Соколов О В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] магістр, фахівець станції технічного обслуговування м. Запоріжжя

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОПОРНИХ ПОВЕРХОНЬ НИЗЬКОЇ НЕСУЧОЇ СПРОМОЖНОСТІ

Прохідність і ефективність застосування транспортних засобів і спеціальних машин на їх базі в умовах, коли рушії з опорною поверхнею взаємодіють на межі несучої спроможності останніх, в значній мірі залежать від таких властивостей поверхонь як повзучість та релаксація.

В зв'язку з цим проведено дослідження залежності деформації ґрунту від часу дії на нього сили, яку створює пенетрометр під дією спеціального навантажувального пристрою, що забезпечує постійну величину цієї сили.

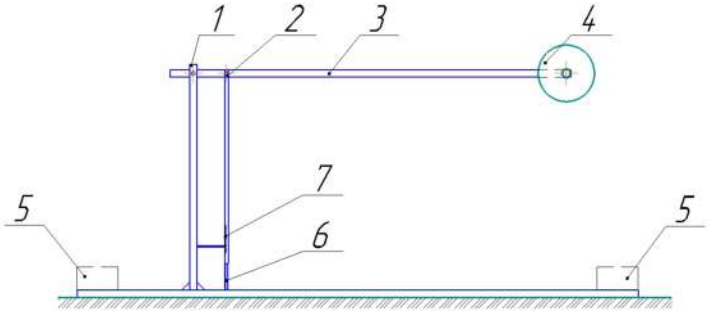
Достовірність визначення механічних параметрів опорної поверхні залежить від розмірів штампа, тому досліди проводились зі штампами трьох розмірів. Застосовувались круглі пласкі штампи пенетрометра різних діаметрів для виявлення масштабних ефектів. Величини навантажень і площі штампів вибирались у відповідності до масштабів фізичного моделювання процесу деформації опорної поверхні рушієм спеціального транспортного засобу на базі трьохвісного повнопривідного автомобіля КрАЗ.

Будова обладнання для отримання даних по величині просідання штампа заданого розміру в залежності від величини і часу дії сили показана на рисунку 1.

Обладнання має рухому балку *3*, що консольне закріплена на рамі *1* зі штангою та змінними насадками *6*, які можуть мати різну форму та площу дії на опорну поверхню. З іншого кінця на балку кріпиться вантаж *4*, вагою якого регулюється зусилля на штамп. До штанги кріпиться шкала величини просідання ґрунту. Навантаження штампа здійснюється тарованими вагами.

Для надійної фіксації стенду на опорній поверхні застосовуються анкерні кріплення або противаги *5*.

Стенд переносний, автономний у використанні та не потребує сторонніх джерел живлення при роботі, що є важливим для його застосування в польових умовах.



1 – рама; *2* штанга; 3 – балка; *4* – таровані ваги; *5* – місця встановлення анкерних кріплень або противаг; *6* – штамп; *7* – шкала вимірювання

Рисунок 1 – Принципова схема випробувального стенду

В результаті роботи запропонована методика та безрозмірні фактори для визначення характеристик опорних поверхонь, що дозволяють прогнозувати прохідність та величину енерговитрат при русі транспортних засобів з різними типами рушіїв.

Науковою новизною роботи є методика досліджень і обладнання для визначення механічних характеристик опорних поверхонь низької несучої спроможності з вираженою повзучістю.

УДК 629.113
Щербина А.В.[1]
Самойлов М.І.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»

ЗМІНА КУТІВ СХОДЖЕННЯ КОЛІС ПРИ РУСІ АВТОМОБІЛЯ

При русі автомобіля кути сходження коліс не залишаються постійними і змінюють свої початкові значення, які були встановленні на нерухомому

автомобілі в статиці. Розглянемо рух керованого колеса автомобіля по прямій з постійною швидкістю, для чого побудуємо схему сил, що діють в площині контакту колеса із дорогою (рис. 1).

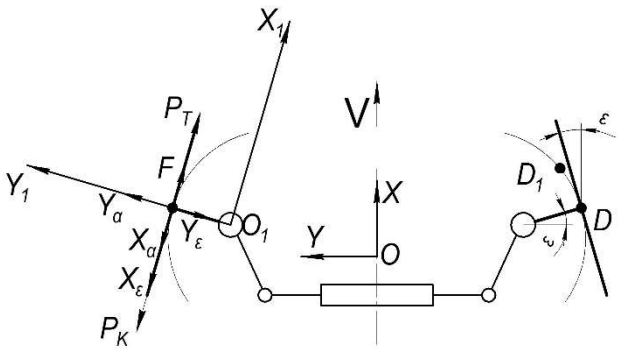


Рисунок 1 – Зміна кута сходження колеса при русі автомобіля

На рисунку 1 зображена система сил, яка приведена до центру контакту колеса із дорогою, а саме до точки *D*. Зміна кута сходження колеса відбувається відносно осі повороту колеса в напрямку руху автомобіля, при цьому колесо переміщується по дузі DD_1.

Для визначення функції $\varepsilon = f(V)$ потрібно проінтегрувати систему диференційних рівнянь руху, які відповідають вибраній системі відліку. Для цього необхідно розмістити початок нової системи координат $X_1O_1Y_1$ в точці перетину цапфи колеса і вісі повороту колеса та направити вісь O_1X_1 вздовж осі поворотної цапфи, а O_1Y_1 перпендикулярно до вісі O_1X_1.

УДК 629.113
Щербина А.В.[1]
Косяков О.А.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-127сп НУ «Запорізька політехніка»

ДАТЧИК МАСОВОЇ ВИТРАТИ ПОВІТРЯ

З кожним роком автомобіль удосконалюють все новими датчиками та електронними системами. Одним із найважливіших датчиків у двигуні є датчик масової витрати повітря (ДМВП).

Для забезпечення безперебійної роботи в двигуні встановлюють ДМВП, який служить для визначення і балансування кількості повітря, що надходить

в циліндри двигуна. Витратомір ділиться на два типи: механічний витратомір – визначення кількості повітря за об'ємом та тепловий витратомір – визначення кількості повітря за масою. Датчик масової витрати повітря за об'ємом є механічним об'ємним витратоміром, який вимірює об'єм повітря шляхом оцінки переміщення заслінки в пропорційному відношенні до тієї величини, яку має повітряний потік. Цей тип датчика є застарілим, тому на сучасних автомобілях не встановлюється. Як правило, в якості другого типу датчика застосовуються термоанемометри опору, в яких в потік повітря встановлюється чутливий елемент, який нагрівається електричним струмом і виконує функції термоопору. Найчастішими причинами поломки датчика є його знос, а саме стоншування платинової нитки через постійне нагрівання.

Також відомо, що в сучасних машинах, які використовують електронне запалювання, використовуються датчики тиску повітря, які вважаються більш технологічними, ніж класичні витратоміри. Датчик розташований у колекторі і визначає тиск і навантаження двигуна, а також кількість рециркулюємих газів.

Виходячи зі всього вище зазначеного, актуальним є дослідження та модернізація датчика масової витрати повітря за для підвищення його строку служби та якості роботи.

УДК 629.113
Артюх О.М.[1]
Кас'янок В.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-127сп НУ «Запорізька політехніка»

ДАТЧИКИ ПОЛОЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНОМ. ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА РОЛЬ В РОБОТІ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Сучасний автомобіль складається з безлічі механічних, електромеханічних і електронних компонентів. Оптимальна робота двигуна повинна забезпечуватися незалежно від зовнішніх умов. При зміні зовнішніх чинників, робота вузлів і компонентів повинна адаптуватися під них. Датчики автомобіля служать своєрідним пристроєм для стеження за роботою автомобіля. Одним з таких пристроїв є датчик положення дросельної заслінки (ДПДЗ).

Датчик положення дросельної заслінки призначений для точного дозування паливної суміші, яка подається в камеру згорання ДВЗ. Він встановлений в системі живлення двигуна і дозволяє оптимізувати витрату

палива, орієнтуючись на положення педалі акселератора. За сигналом ДПДЗ контролер визначає поточний стан дросельної заслінки, а за швидкістю зміни сигналу відстежується динаміка натискання педалі акселератора. Це в свою чергу є визначальним фактором для включення режимів роботи двигуна або активації подачі повітря в обхід дросельної заслінки через клапан холостого ходу. За сигналом ДПДЗ контролер відстежує кут відхилення дросельної заслінки.

Датчик положення дросельної заслінки (ДПДЗ) служить для економії палива в автомобілях, обладнаних системою електронного управління впорскуванням повітряно-паливної суміші. Використання пристрою в сучасних моторах дозволяє істотно підвищити економічність машини, а також збільшити коефіцієнт корисної дії силового агрегату.

Таким чином можна зробити висновок, що роль датчиків положення елементів системи управління двигуном є важливою складовою в досягненні комфортабельності переміщення, за рахунок збільшення економічності автомобіля і покращення надійності працездатності двигуна внутрішнього згорання. Тому роботи по дослідженню та забезпеченню надійності роботи ДПДЗ є актуальним і необхідним напрямком розвитку сучасних електронних систем автомобіля.

УДК 631.372
Дереза І.М.[1]
Сосик А.Ю.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДИНАМОМЕТРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Двигун внутрішнього згорання, як агрегат автомобіля, займає особливе місце при побудові математичної моделі процесу руху, оскільки його роботою, вирішальним чином, визначаються економічні, динамічні та екологічні якості транспортного засобу в цілому.

Існуюча класична теорія автомобіля розглядає ефективні характеристики двигуна лише на сталих режимах, що не відображає реальної роботи ДВЗ в звичайних нормальних умовах його експлуатації. Відомо, що ДВЗ транспортного засобу значну частину часу працює на несталих (перехідних) режимах. У зв’язку з цим, ефективні характеристики, їх зв’язок між собою і

характер зміни, очевидно, матимуть інші закономірності в порівнянні зі сталими режимами і вимагають інших методів оцінки.

Основна мета подальшої роботи: підвищення достовірності результатів дослідження величин економічних, динамічних і екологічних якостей автомобіля вживанням в процесі чисельного моделювання руху транспортного засобу ефективних характеристик ДВЗ, що враховують його роботу на перехідних режимах.

Для досягнення поставлених цілей необхідно вирішити наступні завдання:

– систематизація та аналіз існуючих типів ефективних характеристик ДВЗ, підходів до їх організації і побудови;

– визначення типу характеристики, найбільш відповідного для побудови математичної моделі ефективних показників автомобільного двигуна;

– розгляд питань індикації параметрів характеристики при виконанні експериментальних досліджень на прикладі конкретного автомобільного ДВЗ.

УДК 631.372
Черненко В.Ю.[1]
Сосик А.Ю.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ БАГАТООПЕРАЦІЙНИХ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Впровадження транспортних засобів зі схемою керування усіх коліс розглядалося на етапах розвитку автомобілебудування як шлях підвищення маневреності.

В залежності від призначення транспортного засобу визначаються особливості його рульового керування та схеми повороту усіх коліс, які застосовуються у транспортних засобах військового призначення, спеціальних технологічних машинах та легкових автомобілях.

Прикладами впровадження схеми керування усіх коліс для військових машин є броньована розвідувальна машина «Лухс» (Німеччина) та зенітно-самохідна установка Ескортер 35 (Німеччина). Легкові транспортні засоби в наведеній категорії представлені Nissan Skyline GTR, Honda Prelude, Mazda 626, Toyota Celica та інші. Окремо останнім часом рульове керування усіх коліс застосовується на спеціальних технологічних машинах – телескопічні фронтальні навантажувачі (Bobcat, Manitou, Merlo, Deici, JCB, Kramer) та оприскувачі сільськогосподарських культур (Bertou, Huggie).

Призначення та умови експлуатації і визначають алгоритми функціонування цих систем керування.

У разі визначення алгоритму керування необхідно провести класифікацію багаторежимного рульового керування.

Перша класифікаційна ознака – це тип приводу між керованими колесами передньої та задньої вісі:

– механічній;

– гідравлічний;

– електричний;

– комбінований.

Найбільш доцільним, з точки зору компонувальної схеми та експлуатаційних показників, є застосування комбінованих систем приводу. Електрогідравлічну систему Hicas вперше на легковому автомобілі Skyline запровадила фірма Nissan у 1985 році. В подальшому у 1991 році Honda також провела заміну механічної системи на електрогідравлічну, однак на той момент часу системи вважались достатньо дорогими та їх широке впровадження було під питанням.

Друга класифікаційна ознака запропонована В.А. Гореловим і визначає жорстку або гнучку геометрію повороту.

Термін «жорстка» геометрія забезпечує незмінний алгоритм керування. Окрім незмінного зв'язку між колесами, що керуються, цей зв'язок встановлено і з рульовим колесом.

«Гнучка» геометрія передбачає можливість отримати широкий спектр керування керуючими колесами за різноманітними алгоритмами. Для «гнучкого» приводу обов'язково необхідно використовувати автономний привід будь якого типу приводу та бортову систему обчислювання.

Питання отримання алгоритму багатоколісного керування завжди знаходилось в інтересах вітчизняних та закордонних вчених таких як: Д.А. Антонов, П.В. Аксьонов, Я.Е. Фаробін, Н.М. Назаров та В.Г. Корнилов. Спираючись на великий масив експериментальних даних, отриманих при випробуванні як експериментальних так і серійних транспортних засобів, вчені пришли до висновку про доцільність використання двох варіантів закону керування.

В першому варіанті алгоритм керування, а саме кут повороту передніх та задніх керованих коліс, визначається в залежності від кута повороту рульового колеса та швидкості руху. Чисельно параметри керування визначають можливість повороту синфазно або протифазно.

Другий варіант виключає залежність кутів повороту керованих коліс від швидкості руху.

Недоліком останнього варіанту є те, що під час повороту виникають сили, які призводять до деформації шини передньої та задньої вісі в

протилежних напрямках. При цьому на передніх колесах виникають стабілізуючі моменти, а на задніх – дестабілізуючі. При зростанні центробіжної сили імпульси бічної сили можуть привести до втрати зчеплення коліс з опорною поверхнею та бічним ковзанням транспортного засобу.

Підвищення маневреності універсальних багатоопераційних МТА передбачено застосуванням схеми повороту з усіма керованими колесами.

У такому випадку необхідно забезпечити раціональне співвідношення повороту керованих коліс різних мостів, що надасть можливість забезпечити мінімальні енергетичні витрати при виконанні усіх видів операцій. Це безпосередньо досягається впровадженням рульового керування з гідравлічним приводом.

УДК 631.372
Золотарьов С.А.[1]
Артюх О.М.[2]
Сосик А.Ю.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ БАГАТООПЕРАЦІЙНИХ САМОХІДНИХ КОМПЛЕКСІВ СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасний стан аграрного сектора України потребує підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва, що, у свою чергу, залежить від витрати енергії на його виконання. Зменшення витрат енергії досягається за рахунок використання сучасних сільськогосподарських агрегатів, які забезпечують підвищення якості виконання технологічного процесу, знижують обсяги використаних паливо-мастильних матеріалів, зменшують кількість проходів по полю, покращують умови праці механізаторів.

Створення сучасної сільськогосподарської техніки, як правило, проходить за межами нашої країни, що обумовлено соціально-економічними потрясіннями останніх років. Технологічне відставання не дає можливості створювати конкурентоздатні зразки сільськогосподарської техніки, які спрямовані на забезпечення виконання тієї або іншою технологічної операції.

Сільськогосподарська техніка імпортного виробництва, незважаючи на високі показники продуктивності, знижує віддачу капіталовкладень зважаючи

на свою вузьку спеціалізацію та значні витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт.

Вище наведене призводить до необхідності пошуку шляхів переходу до універсальних видів сільськогосподарських машино-тракторних агрегатів, які нададуть можливість зниження витрат при виконанні транспортних і технологічних операцій.

Метою подальшого дослідження є формування теоретичної бази для обґрунтування конструктивних параметрів універсальних багатоопераційних мобільних комплексів сільськогосподарської техніки.

Головними задачами при виконанні роботи є:

– визначення переліку технологічних операцій, прив'язаних до конструктивної схеми універсального сільськогосподарського машино-тракторного агрегату (УСМТА);

– визначення енергетичних витрат за даними видами операцій з метою одержання параметрів енергетичної установки;

– аналіз «монітора диспетчера» з метою корегувань переліку технологічних операцій, що виконує УСМТА.

Дослідження вищенаведених питань повинно забезпечити зменшення кількісного показника механізованої самохідної техніки з одночасним підвищенням операційного показника.

Необхідною передумовою впровадження УСМТА є визначення та обґрунтування економічної складової під час експлуатації у сільськогосподарських підприємствах нашої країни.

УДК 629.4.063.2
Коробов Р.С.[1]
Дударенко О.В.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГАЗОБАЛОННОГО ОБЛАДНАННЯ НА АВТОМОБІЛЯХ КАТЕГОРІЇ М1 ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗОВОГО РЕДУКТОРА

Зростання інтенсивності дорожнього руху погіршує екологічну обстановку в світі. Згорання будь-якого органічного палива неминуче призводить до викиду в навколишнє середовище небезпечних сполук, які забруднюють ґрунт, воду і повітря. Які саме речовини утворюються залежить

від багатьох факторів, серед яких найважливішими є хімічний та фізичний склад палива та процес його згорання.

Досить перспективним є використання газоподібних видів палива (поряд зі скрапленим газом в цю категорію потрапляє і метан), особливо в світлі підвищення вимог до транспортних засобів в плані їхньої безпеки для навколишнього середовища. Екологічність та самоокупність газобалонного обладнання в даному випадку залежить від його якості. На теперішній час застосовуються системи, що відповідають нормативам EURO 4 та EURO 5 відповідно до Директиви ЄС 98/69/СЕ. В результаті досягається економія палива і збільшення коефіцієнта корисної дії двигуна, супроводжуване прийнятним викидом забруднюючих речовин, серед яких до того ж відсутні високотоксичні з'єднання. Недоліком роботи даних систем є необхідність відпрацьовування системи на бензині до заданого прогріву редуктора. У разі навколишньої температури нижче нуля та короткого плеча пробігу у міському режимі руху, час переходу двигуна з бензину на газ може займати до 50% від загального часу роботи двигуна.

Пропонується проводити підключення редуктора з системою автоматичного регулювання температури. Електрогідравлічні клапани тимчасово підключать редуктор до малого контуру охолодження з метою максимально швидкого прогріву. При досяганні контрольної температури у 40 градусів за Цельсієм система повернеться до стандартного режиму роботи.

УДК 656.08
Марченко І.О.[1]
Швачко Є.О.[1]
Дударенко О.В.[2]
[1] студент гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

КОНТРОЛЬ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ М1 З ABS ПРИ ЇХ ДІАГНОСТУВАННІ НА РОЛИКОВИХ СТЕНДАХ

Автомобіль залишається найнебезпечнішим видом транспорту. Із загального числа ДТП, що сталися із-за технічних несправностей, 40–50% обумовлені несправностями гальмівної системи. Сучасні гальмівні системи стають енергоємними, їх конструкція ускладнюється, в якості обов'язкового обладнання вони оснащені антиблокувальними системами (ABS).

Для підвищення безпеки автотранспортних засобів в умовах експлуатації необхідне підтримання їх гальмівних систем в технічно справному стані, що

можливо на основі якісного контролю та інформативної діагностики. Стендові методи контролю одержали найбільше поширення, як експрес метод використовуються діагностичні сканери. Але, як показує досвід експлуатації автомобілів, оснащених ABS, до 30% несправностей цих систем діагностичними сканерами не виявляються.

Тому, при існуючих методах контролю, водій автомобіля, як правило, дізнається про несправності ABS тільки в процесі екстреного гальмування на дорозі з низьким коефіцієнтом зчеплення, що саме по собі дуже небезпечно. Відмова ABS призводить до блокування коліс, що створює аварійну ситуацію, а відсутність регуляторів гальмівних сил на автомобілях з ABS ще більше їй посилює.

Метою роботи є підвищення безпеки автомобілів, оснащених ABS, в умовах експлуатації на основі ефективного контролю технічного стану гальмівної і антиблокувальної систем у процесі їх спільного функціонування на інерційних роликових діагностичних стендах.

В якості показників оцінки ефективності спільного функціонування гальмівної системи ABS доцільно використовувати інтегральні показники, розраховані на основі середніх за процес гальмування значень реалізованих дотичних реакцій і коефіцієнтів прослизання коліс відносно поверхонь опорних роликів.

УДК 656.078
Криворучко Ю.Л.[1]
Артюх О.М.[2]
Дударенко О.В.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ОСНОВІ ПЛАНУВАННЯ ЇХ РІВНЯ ЯКОСТІ

Значно збільшений обсяг попиту і пропозиції на ринку технічного обслуговування, ремонту і сервісу автомобілів, об'єднаних в роботі єдиним терміном «автотехобслуговування» (АТО), визначив високу конкуренцію в цій галузі. На перше місце в боротьбі за споживача в роботі станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА) та інших підприємств автомобільного транспорту виходить якість наданих послуг. Рівень якості повинен відповідати очікуванням споживачів з різними фінансовими можливостями. Відповідно, сьогодні в практиці АТО постійно вирішуються завдання – яка саме якість

потрібна конкретному замовнику, як її визначити і досягти при прийнятній вартості робіт з урахуванням вимог усіх зацікавлених суб'єктів ринку – підприємств (1-а сторона), замовників (2-а сторона) і контролюючих органів (3-а сторона), які пред'являють свої особливі вимоги до процесів АТО.

Наукова проблема, поставлена в роботі, полягає в розвитку теоретичних основ і прикладного інструментарію для підвищення ефективності управління процесами технічного обслуговування автомобілів через організацію безперервного планування якості, що включає в себе ідентифікацію, нормування та оцінювання показників якості. Актуальність даної проблеми підтверджується також тим, що в країні удосконалюється законодавча і нормативна бази у сфері технічного регулювання та відповідальності за неякісну продукцію і послуги.

Метою подальшого дослідження є створення теоретичних основ і прикладного інструментарію для підвищення ефективності управління процесами технічного обслуговування автомобілів на основі планування їх рівня якості з урахуванням техніко-економічних показників роботи підприємства і концепції безперервного поліпшення якості у ТПУ АТ «Мотор Січ».

УДК 629.113
Яценко О.А.[1]
Щербина А.В.[2]
Артюх О.М.[2]
[1] студ. гр. Т-127сп НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРИ ДВИГУНА

Існують різні типи систем управління двигуном, пристрій яких може різнитися значною мірою. Але в будь-якій з систем управління двигуном обов'язково застосовується датчик температури охолоджуючої рідини. У багатьох системах застосовується датчик температури повітря під впускним трактом двигуна.

Головним завданням датчика температури охолоджувальної рідини є швидкий нагрів двигуна при запуску та підтримання оптимальних температур на всіх режимах роботи двигуна. Залежно від температури охолоджуючої рідини, блок керування двигуном коригує склад паливо-повітряної суміші, частоту обертання колінчастого вала двигуна на холостому ході, кут випередження запалювання. В якості датчиків температури охолоджуючої рідини і більшості датчиків температури повітря під впускним трактом

двигуна застосовуються терморезистор з негативним температурним коефіцієнтом – зі збільшенням температури датчика температури двигуна його опір зменшується. Датчик температури двигуна шунтує опором напругу, внаслідок чого, значення напруги на датчику виявляється меншим опорного. Зі збільшенням температури охолоджуючої рідини (наприклад, при прогріванні двигуна), опір датчика зменшується і, відповідно, зменшується напруга на датчику. За величиною цієї напруги блок управління двигуном розраховує поточне значення температури охолоджувальної рідини двигуна.

Найбільш поширеною несправністю датчиків температури двигуна, в якості чутливого елемента якого застосовано терморезистор, є невідповідність його електричного опору температурі його корпусу. Тому ми вважаємо за необхідне розгляд цієї теми для покращення його конструктивних особливостей та підвищення якості роботи за рахунок зменшення теплового діапазону.

УДК 629.113
Познокос Д.Е.[1]
Щербина А.В.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

КОЧЕННЯ ЕЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА АВТОМОБІЛЯ

Еластичне колесо – складний механізм, що володіє перетворюючими й передавальними властивостями. До теперішнього часу не існує його універсальної математичної моделі. Однак відомо, що при коченні колеса по прямолінійній траєкторії виникає через гістерезисні явища в шині момент опору коченню, а при русі колеса з відведенням додатково з'являються ще стабілізуючий момент шини щодо вертикальної осі й бічна сила. Їх значимість залежить, насамперед, від типу шини, навантаження й тиску повітря в ній, величини кута відведення. Кут відведення обумовлений:

а) дією бічної сили. Якщо на еластичне колесо діє бічна сила, то його кочення відбувається з кутом відведення $\delta=P_б/K_\delta$, де K_δ – коефіцієнт опору бічному відведенню. При цьому лінійна залежність функції $P_б=f(\delta)$ зберігається тільки при невеликих кутах відведення. При кутах відведення більш 3° ця залежність нелінійна. До теперішнього часу відсутні універсальні залежності між кутом відведення та боковою силою для великих кутів відведення;

б) кутом кінематичного уводу. При коченні еластичного колеса по криволінійній траєкторії відбувається закручення тіла шини між її

елементами, які контактують з опорною поверхнею і жорстким ободом. Кут цього закручення прийнято називати кінематичним кутом відведення.

УДК 629.1.07
Шевченко Т.Г.[1]
Кубіч В.І.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПОЛІМЕР ПОЛІАЦЕТАЛЬ ДЛЯ ВТУЛКИ ШАРОВОЇ ОПОРИ ВАЖЕЛЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

У зв'язку з прогресом автомобілебудування якість і кількість вимог полімерних деталей значно виросла. Компанії поступово відходять від використання металів через їх маси, умов обробки та трудомісткості створення складних форм. Тенденцію відмови від металів можливо простежити і на прикладі використання полімерів в автомобілебудуванні. Починаючи з 1970-х років частка металевих частин в автомобілі неухильно знижується: якщо раніше звичайний автомобіль на 79% складався зі сталі, то на сьогоднішній день частка металу в автомобілі – близько 55%. Полімери навпаки показують стійке зростання: з 6% на початку 1970-х до 18% до 2020 року, а гуми – з 2% до 7%. Спочатку може здатися, що полімери використовуються лише в обробці салону, проте їх можна знайти в кузові, в підвісці, в трансмісії і навіть в двигуні автомобіля.

Сьогодні в легковому автомобілі застосовується 150–200 кг полімерів, але вже до 2020 року ця кількість може зрости до 300 кг, що буде супроводжуватися зменшенням ваги автомобіля. Найпростіший приклад використання полімерів, наприклад, в трансмісії, це механізм важеля перемикання передач (куліса коробки передач). Корпус, шарова опора важеля перемикання передач і втулка шарової опори виготовляються з полімерів. Такі елементи конструкції мають автомобілі: Audi 80, Mercedes-Benz Vito, Peugeot Boxer, BMW E34, Volkswagen Golf та Lada Granta. Аналіз інформації, яка викладена на автомобільних форумах і сайтах з ремонту та обслуговування автомобілів показав, що для виготовлення наведених елементів конструкції застосовують різні види полімерів. При цьому їх властивості обмежують довговічність відповідних пар тертя, має місце швидкий знос робочих поверхонь, виникнення люфту в з'єднанні.

Компанія-виробник деталей вибирає матеріал, опираючись на вимоги ISO 9001. Ринок переповнений східними аналогами з дешевих полімерів не призначених для використання в зазначеному механізмі трансмісії. Тим самим

матеріал і вибір виробництва скорочує час експлуатації вузлів і призводить до відмов.

Основний полімер для виготовлення деталей трансмісії – поліамід 6 (капролон) і його аналоги (табл. 1). З розвитком хімічної промисловості з'явилися полімери, показники яких перевищують характеристики поліаміду 6, один з таких – поліацеталь (ПОМ С). Характеристики двох полімерів наведено в таблиці 1, з якої видно, що ПОМ С в стрижнях і плитах має більшу міцність на стиск і розрив, а також володіє стабільністю розмірів і низьким коефіцієнтом тертя.

Таблиця 1 – Характеристики полімерів

Матеріал	Напруга при розриві, Н/мм^2	Випробування на стиск, Н/мм^2	Температура плавлення, °С	Постійна робоча температура, °С	Деформація при температурі теплової деформації, °С	Коефіцієнт тертя зі сталлю
Капролон (ПА-6)	54	6	220	88	83	0,42
Поліацеталь (ПОМ С)	66	14	165	110	115	0,30

Аналіз Інтернет ресурсів щодо технології виготовлення окремих виробів з полімерів показав, що адитивне виробництво може вдосконалити їх експлуатаційні властивості. Адитивні технології – технології пошарового нарощування і синтезу об'єктів. Широке застосування отримали фаббер-технології (поширене найменування 3D-друк) – групи технологічних методів виробництва виробів і прототипів. Ці методи засновані на поетапному формуванні форм і властивостей деталей шляхом додавання матеріалу на основу. Наведене створює передумови для підняття автомобілебудування на новий рівень.

Таким чином лабораторні дослідження модельних зразків з полімеру поліацеталь (ПОМ С) для подальшого виготовлення натурної втулки шарової опори є актуальними. Пропонується використати принтер типу FDM (англ. *fused deposition modeling*) Ender 3 Pro. При цьому в основу експериментальних досліджень закладається можливість отримання малогабаритних зразків з керованими параметрами 3D друку, що обумовить встановлення діапазонів параметрів їх властивостей. В першу чергу пропонується визначити прояв триботехнічних характеристик із застосуванням машини тертя СМЦ-2.

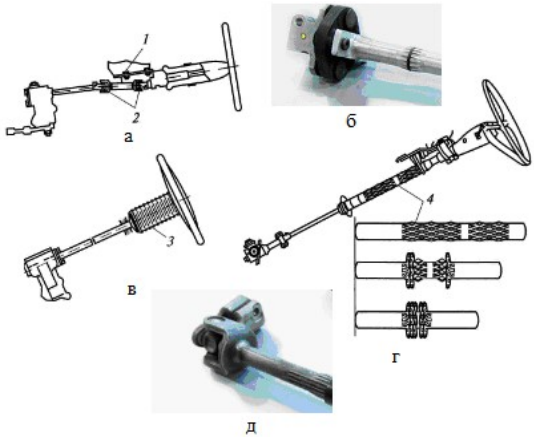
УДК 629.1.07
Батрух Р.О.[1]
Кубіч В.І.[2]
[1] студ. гр. Т-119м НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ЕЛЕМЕНТ ТРАВМОБЕЗПЕЧНОГО ПРИСТРОЮ ПЕРЕДНЬОПРИВІДНОГО АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1

Травмобезпечне рульове керування є одним з конструктивних заходів, що забезпечує пасивну безпеку автомобіля. Елементом пасивної безпеки автомобіля є рульова колонка. Вона має можливість деформуватися таким чином, щоб виключити отримання водієм травм при аварійному лобовому зіткненні автомобіля з перешкодою та іншими транспортними засобами при зминанні його передній частини. При цьому створюються умови для незначного переміщення рульового вала всередину кузова автомобіля. Вперше травмобезпечний рульовий механізм був запатентований інженером Біло Барені (Угорщина, 1967 рік). Його розробки вперше були використані в автомобілі Mercedes Benz W111.

Для зменшення тяжкості травм, отриманих водієм при лобових зіткненнях, які складають більше 50% всіх дорожньо-транспортних пригод, застосовують різні конструкції травмобезпечні рульових механізмів. З цією метою крім рульового колеса зі втопленою маточиною і двома спицями, що дозволяють значно знизити тяжкість наслідків нанесення травм при ударі, в рульовому механізмі встановлюють спеціальний енергопоглинаючий пристрій, а рульовий вал часто виконують складаним. У травмобезпечних рульових керуваннях легкових автомобілів застосовуються й інші енергопоглинаючі пристрої, які з’єднують складані кермові вали. До таких пристроїв відносяться, наприклад, гумові муфти спеціальної конструкції. Є пристрої типу «японський ліхтарик», які виконані у вигляді декількох подовжніх пластин, приварених до кінців з’єднувальних частин рульового вала. При різких ударних динамічних навантаженнях гумова муфта руйнується, а сполучні пластини деформуються і зменшують переміщення рульового вала всередину салону кузова легкового автомобіля. Також з метою погашення енергії удару в трубку рульової колонки встановлені кулачкові фіксатори, що руйнуються при перевищенні граничних навантажень деякого певного значення. Ще одним пристосуванням, здатним поглинати енергію поздовжнього удару, є зрізна пластина, що встановлюється між рульовою колонкою і кронштейном фіксуючого механізму регулювання висоти положення колонки, закріпленим на несучій балці. При перевищенні

навантаження деякого певного значення упор пластини зрізається і система з'єднаних кузовних частин динамічно поглинає енергію удару.



а – рульовий вал, що складається з трьох частин: *1* – кронштейн, *2* – карданний шарнір; *б* – муфта; *в* – рульовий вал з енергопоглинаючим пристроєм сильфонного типу: *3* – циліндр; *г* – рульовий вал з перфорованою трубою: *4* – труба

Рисунок 1 – Травмобезпечні елементи рульової колонки

Підвищення надійності роботи елемента, що поєднує частини рульової колонки під час повсякденної експлуатації автомобіля, можливо досягти у наступний спосіб. Тобто, підвищити міцність, твердість поверхні, яка зношується під час передачі деформацій від кузова на рульове колесо, наприклад, у муфті (конструкція, де встановлюються пластмасові втулки, а на них надіваються гумові втулки – ГАЗ-(24)3110), або об'ємної міцності та твердості матеріалу того ж «японського ліхтарику», перфорованої труби, коли можливі накопичення сталих напружень в об'ємі деталі від передачі деформацій, особливо при експлуатації автомобілів в умовах бездоріжжя.

Пропонується до розгляду дослідницьке питання щодо доцільності використання полімерів при виготовлені основного елементу травмобезпечного пристрою у рульовій колонці автомобіля. Так, із пластмаси (полімеру) теоретично можливо виготовляти з'єднувальні елементи травмобезпечного пристрою: пластини, втулки, фіксатори, перфоровані труби, наприклад, для зменшення металоємності, забезпечення демпфуючих та зносостійких властивостей. При цьому актуальним вважається проведення не тільки розрахунків на міцність, але й експериментальні дослідження гасіння в них вібрацій.

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 656.045.6

Тарасенко О. В.[1]
[1]старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

МОБІЛЬНИЙ КОМПЛЕКС «ПАРКРАЙТ» - ГРОМАДСЬКИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОКАРАННЯ НЕДИСЦИПЛІНОВАНИХ ВОДІЇВ

Аналіз статистичних даних стосовно кількості дорожньо-транспортних пригод на автомобільних дорогах України за останні роки свідчить про те, що Уряд України не приділяє значної уваги проблеми безпеки дорожнього руху. За 2019 р. кількість зареєстрованих пригод зросла на 7 % з 150120 до 160675 [1]. Притому, в попередні роки (крім 2018 р.) також спостерігалось зростання рівня аварійності (рис.1).

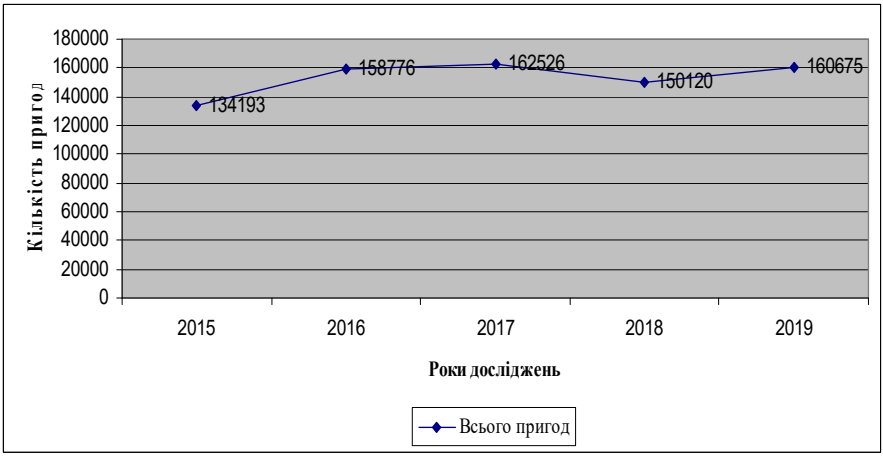


Рисунок 1 – Кількість дорожньо-транспортних пригод.

Склалося враження, що Уряд України не бачить значної небезпеки для учасників дорожнього руху та не вважає за необхідне приймати масштабні заходи для боротьби з цим явищем. Тому що встановлення 100 камер автоматичної фіксації порушень ПДР проти 8-12 тисяч в розвинутих європейських країнах (Німеччина, Франція, Великобританія) вказує на незначну увагу цієї проблеми. Щоденно на міжнародних та національних дорогах України на чергування заступають 200 екіпажів дорожньої патрульної поліції, яки патрулюють всього 6400 км доріг державного значення (з 170 000 км автомобільних доріг України, майже 3%), додатково на дорогах працюють

43 стаціонарні пости (загальна кількість офіцерів дорожньої патрульної поліції налічує в межах 600 осіб) [2] проти більш ніж 20 тисяч колишніх працівників ДАІ.

Впровадження в Україні Служби інспекторів з паркування у зв'язку з їх незначною кількістю, згідно експертного висновку, навряд дозволить значно змінити сучасну ситуацію з порушенням умов паркування недисциплінованими водіями. Наприклад, згідно інформації мерії м. Запоріжжя [3], в березні 2020 р. на чергування заступили аж 6 паркувальних інспекторів, які будуть працювати парами. Тобто на місто з населенням майже 700 тисяч мешканців із загальною площею 331 км^2, забудова 45% - 148,95 км^2 [4], три парних патруля явно не достатньо для виправлення ситуації з низьким рівнем виконання водіями вимог ПДР стосовно правил зупинки-стоянки.

Економія державних коштів на безпеку дорожнього руху призводить до зростання кількості травмованих (2018 р. – 30884, 2019 р. – 32736, + 6%), загиблих (2018 р. – 3350, 2019 р. – 3454, + 3,1%), та в цілому постраждалих в наслідок ДТП на 7,2 % (рис. 2). Уряд не приділяє значної уваги безпеки на дорогах України, а розплачуються за це своїм здоров'ям та життями громадяни України – учасники дорожнього руху.

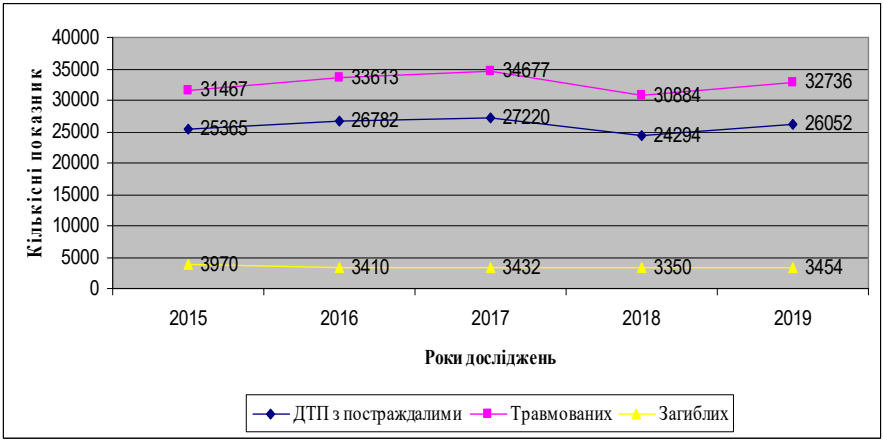


Рисунок 2 – Кількісні показники пригод з постраждалими

Для підвищення безпеки громадян – учасників дорожнього руху, в умовах відсутності уваги від Уряду та відсутності значної фінансової підтримки питанням реального зниження аварійності на дорогах країни, пропонується розробити заходи щодо громадського впливу на порушників ПДР.

З метою підвищення рівня відповідальності учасників дорожнього руху, а саме водіями - пропонується впровадити мобільний комплекс «ПаркРайт» для фіксації порушень водіями ПДР під час зупинок, стоянок ТЗ, маневрування, та інших дій, які створюють ризик скоєння дорожньо-транспортної пригоди. Мобільний комплекс «ПаркРайт» вже активно використовується на дорогах Білорусі, Бразилії та інших країн [5].

Мобільний комплекс «ПаркРайт» дозволяє зафіксувати порушення ПДР, визначити час та місце порушення, передати данні до Національної поліції з метою покарання порушника без залучення інспектора з паркування або патруля поліції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистика ДТП в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://patrol.police.gov.ua/statystyka/

2. Патрульна поліція України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.facebook.com/patrolpolice.gov.ua/

3. Служба інспекторів з паркування в м. Запоріжжі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zp.gov.ua/uk/articles/item/7188/z-bereznya-v-zaporizhzhi-zapracyue-sluzhba-inspektoriv-z-parkuvannya

4. Про місто Запоріжжя [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zp.gov.ua/uk/page/pasport-mista

5. Мобільний комплекс «ПаркРайт» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.sb.by/articles/postavyat-na-mesto-parkovki.html

УДК 656.045.6

Тарасенко О. В.[1], Чеботар К. М.[2]
[1]старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-316

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ СЛУЖБИ ІНСПЕКТОРІВ З ПАРКУВАННЯ

Аналіз статистичних даних щодо кількості дорожньо-транспортних пригод на автомобільних дорогах України за 2019 р. [1] неприємно вражає: рівень аварійності зростає, 2018 р. – 150120 зафіксованих пригод, 2019 р. – 160675 (+7%), а активних масштабних заходів щодо підвищення безпеки дорожнього руху для учасників руху від уряду країни не спостерігається вже на протязі декількох років.

Велика кількість пригод з потерпілими приходиться на наїзди на пішоходів (33%), в тому числі на нерегульованих пішохідних переходах.

Значна доля подібних пригод сталася, на наш погляд, з вини недисциплінованих водіїв, що навмисно порушують ПДР, розділ 15 Зупинка і стоянка [2], розміщують транспортні засоби в місцях, обмежуючих оглядовість для учасників дорожнього руху, а саме для водіїв та пішоходів. Відсутність достатнього контролю з боку підрозділів Національної поліції призводить до високого рівня порушень.

Згідно інформації мерії м. Запоріжжя [3], з березня 2020 р. в місті розпочала працювати Служба інспекторів з паркування. На вулиці та дороги міста вишли 6 інспекторів, які будуть контролювати виконання водіями правил паркування. Працювати будуть парами, тобто в місці водночас працюватимуть 3 пари інспекторів з паркування.

Для міста, яке займає площу в 331 км^2, навіть якщо врахувати, що площа забудови складає майже 45 % (приблизно 150 км^2) [4], 3 патруля на 7 районів міста – це просто «крапля в морі». Значного масового ефекту в боротьбі з порушниками правил зупинки та стоянки від дій 3 патрулів чекати не приходиться!

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистика ДТП в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://patrol.police.gov.ua/statystyka/

2. Правила дорожнього руху: Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF

3. Служба інспекторів з паркування в м. Запоріжжі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zp.gov.ua/uk/articles/item/7188/z-bereznya-v-zaporizhzhi-zapracyue-sluzhba-inspektoriv-z-parkuvannya

4. Про місто Запоріжжя [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zp.gov.ua/uk/page/pasport-mista

УДК 656.073

Герасименко В.В.[1], Райда І.М. [2]
[1] студ. гр. Т-317 НУ «Запорізька політехніка»
[2] старш. викл. каф. ТТ НУ «Запорізька політехніка»

РЕАЛІЗАЦІЯ СУЧАСНОЇ ТЕРМІНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «НОВА ПОШТА»

Для споживача транспортних послуг сервіс повинен забезпечувати основні логістичні правила, а саме: доставку вантажу належної якості в зручне

для нього місце й час із мінімальними витратами. Тому споживачі вибирають такі види транспорту й способи транспортування, які забезпечували б найкращу якість логістичного сервісу. Отже, перспективним напрямком для України є створення транспортної логістичної системи, що являє собою складний комплекс інфраструктури, транспортних засобів і організацій [1].

На сучасному етапі розвитку економіка нашої країни вимагає використання сучасних комплексних підходів для формування сучасної транспортної інфраструктури. Важливою умовою у даному напряму є розвиток та впровадження сучасних терміналів - спеціалізованих підприємств та утворень, яким передаються логістичні операції для більш ефективного їх виконання [2]. Наявним практичним прикладом реалізації цього підходу є компанія «Нова Пошта».

Компанія «Нова Пошта» - один з лідерів логістичного ринку України, який забезпечує легку доставку вантажу до кожного клієнта і дозволяє тисячам підприємців створювати і розвивати бізнес не тільки в Україні, а й за кордоном. «Нова Пошта» надає клієнтам - як бізнесу, так і приватним особам - повний спектр логістичних та пов'язаних з ними послуг.

Тільки в Запоріжжі нараховується 62 відділення «Нової Пошти». У місті нараховується 2 міні-відділення: одне - з максимальною вагою для вантажу в 5 кг, а інше - до 15 кг, 54 поштових відділень, та 6 вантажних відділень [3]. 3 відділення знаходяться на Південному мікрорайоні, 5 - на мікрорайоні Космічному, 8 - у Шевченківському районі, 4 - у Заводському районі, 9 - у Дніпровському районі, 6 - у Хортицькому районі, а всі інші відділення знаходяться вздовж проспекту Соборного (див. рисунок 1).

Вантажний термінал «Нової Пошти» в Запоріжжі знаходиться за адресою: вулиця Адмірала Нахімова. Це практично центр міста на межі з основним промисловим майданчиком. Мається можливість виїзду на Південне шосе та вулицю Перемоги. Місцезнаходження терміналу дозволяє швидко і легко розвозити посилки по відділеннях всього міста.

На відділеннях для терміналів «Нової Пошти» формуються пакети, бокси та клітки за напрямком у якесь певне місто. Це робиться для того, щоб на терміналах не було великих простоїв рухомого складу, а одразу завантажили автомобіль в певному напрямку. Завантаження рухомого складу виконується як вручну (на поштових відділеннях), так і за допомогою рокли (на терміналі і вантажних відділеннях). На терміналі використовують штабелери, рокли та транспортний конвеєр. На міжміських перевезення компанія користується автомобілями Renault Magnum, на міських кур'єрських доставках - Renault Dokker, а на міських доставках у відділення використовується ГАЗ 3302.

Один автомобіль обслуговує 3-4 відділення «Нової Пошти». За певним графіком водій повинен розвозити та збирати з цих відділень відправлення.



Рисунок 1 – Розміщення відділень «Нової Пошти» в Запоріжжі

Американське видання Inc. включило компанію «Нова Пошта» до рейтингу топ-5000 європейських компаній, що демонструють найшвидший темп розвитку [4]. Це підтверджує, що вибрана компанією тактика розвитку та логістична модель, що реалізується, є конкурентоспроможними навіть на європейських ринках. А в основі цієї моделі лежить використання термінальної системи доставки вантажів, яка й забезпечує технічну, організаційну та технологічну складову функціонування компанії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шраменко Н.Ю. Определение технологических параметров функционирования терминального комплекса / Н.Ю. Шраменко // Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля: наук. журнал. – Луганськ: 2010. – № 7 (149). – С. 197–201.

2. Барабаш В.В. Термінальні комплекси як умова впровадження логістичної комплексної системи на залізниці / В.В.Барабаш, Г.М. Шворнікова, Є.П.Медведєв // Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля: наук. журнал. – Луганськ: 2016. – № 1 (225). – С. 26–30.

3. Нова пошта [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://novaposhta.ua/

4. Нова пошта [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.inc.com/profile/nova-poshta-ooo

УДК 111
Каплуновська А.М.[1], Шимко Т.О.[2]
[1] доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-816 НУ «Запорізька політехніка»

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ З ВИКОРИСТАННЯ ПРОВАЙДЕРІВ ЛОГИСТИКИ (4 PL І 5PL)

Ринок логістичних послуг з початку 80-х років 20 століття піддався змінам та розвитку: з'явилися поняття аутсорсингу та нові системи доставки вантажів, обслуговування клієнтів, що вплинуло на подальше ведення бізнесу та підприємницьку діяльність

З розвитком аутсорсингу почали свій розвиток і логістичні оператори. На початку 80-х років 20 сторіччя «ефективність їх діяльності стосувалася окремих фрагментів логістичної діяльності з метою досягнення досконалої точності, чіткості», що стало початком для формування операторів рівню 1PL (First Party Logistics), тобто підприємство самостійно розробляє та здійснює діяльність пов'язану зі складуванням, транспортуванням, управлінням матеріальними та інформаційними потоками [1. с. 121 - 122]. При такому самостійному ведені діяльності підприємства несуть великі збитки на утримання транспорту, складів та персоналу, що обслуговує їх, - це впливає на рівень рентабельності. Для підвищення її рівня та удосконалення логістичних процесів оператори почали трансформування з функціональних у комплексні: підприємства почали наймати перевізників та орендувати склади, але при цьому вони самі контролюють ланцюги поставки вантажів. Такий формат роботи логістичних операторів дозволяє вивільнити частину капіталу та зменшити затрати, пов'язані з перевезеннями та складською роботою. Таким чином у 90-х роках 20 століття на ринку з'явилася нова система доставки вантажу та логістичного обслуговування – 2 PL (Second Party Logistics) [1. с. 121 - 122].

Наступним етапом розвитку операторів стала система 3 PL (Third Party Logistics), завдяки якій підприємство майже знімає з себе сегмент управління логістикою, який пов'язаний зі складуванням, перевезеннями, контролем запасів, транспортно-експедиційною діяльністю, митним декларуванням тощо. Оператор є відповідальним за стан вантажу, строки доставки, перетинання кордону. У цьому випадку на підприємстві є декілька осіб, що контролюють діяльність оператора та доповідають у відповідні підрозділи про його роботу. Таким чином зникають затрати на особисте обслуговування транспорту, складів, заробітну плату штату робітників, пов'язаних з цими підрозділами.

З розвитком ринку логістичних послуг з'явилася інтеграція всіх ланцюгів доставки вантажу в окреме підприємство, яке повністю виконувала задачі, пов'язані доставкою вантажу, починаючи з формування транспортних одиниць на закінчуючи поставкою до споживача. Таким чином з'являється новий рівень логістичного обслуговування – 4 PL (Fouth Party Logistics), при якому підприємство лише виробляє продукцію та займається її просуванням на ринку (пошук ринку збиту, реклама тощо), а оператор повністю контролює логістичну сферу. [1. с. 122].

Основними функціями четвертого рівня є планування використання транспорту, організація та оптимізація маршрутів, слідкування за вантажем в процесі перевезення; управління складами, запасами, лізинг кадрів, фінансові послуги і консалтинг [2].

Для функціонування оператора рівня 4PL необхідна наявність чотирьох основних компонентів: архітектура (інтеграція), керування, комунікація, надання засобів, при їх використанні оператор надає необхідний рівень послуг, при якому зникає необхідність втручання підприємства у логістичний процес. Схема функціонування наведена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Схема функціонування оператора рівня 4PL [1. с.124]

Оператор рівня 4PL може працювати за трьома варіантами: Synergy Plus, Solution Integrator, Industry Innovator. За першим варіантом відбувається співпраця операторів третього та четвертого рівнів: 3 PL займається сферою, пов'язаною з переміщення матеріальних потоків, а 4 PL відповідає за сферу відносин у ланцюгу поставки, доставки, тобто займається сферою корпоративних відносин. У випадку з другим варіантом, Solution Integrator займається цілим ланцюгом поставки лише співпрацюючи з оператором третього рівня в окремих логістичних питаннях. Третя модель

використовується в окремих специфічних галузях, де логістика має менше значення аніж у звичних випадках [1. с.125].

Прикладом оператора Fouth Party Logistics є торгова компанія METRO Group, яка утворилася у 1996 році, має ряд підрозділів: Metro Cash & Carry, Real Extra, Media Markt и Saturn, Galeria Kaufhof. Логістична робота в торговій компанії ведеться відповідно до Supply Chain Management, тобто управління ланцюгом поставок. Оператор 4 PL у даній торговій мережі є внутрішнім: він створений завдяки виведенню з основних підрозділів логістичних та утворенню окремого власного оператора, який має повноваження з організації та контролю ланцюгів доставки вантажів. Внутрішній провайдер компанії «METRO Group» відповідальний за створення та контроль роботи логістичних процесів, а експлуатаційна робота передана до рук інших кваліфікованих операторів. Завдяки такій організації мінімізуються затрати на транспортування вантажів між філіями та виробниками та вантажну роботу [3].

Під-час розвитку четвертого класу систем доставки вантажів з'являється п'ятий - 5 PL (Fifth Party Logistics), який передбачає використання інформаційних технологій. «Оператору 5 PL властиве: надання широкого спектра послуг, низький рівень логістичних активів, глобальні масштаби діяльності.» [1. с.125].

Оператори даного класу мають орієнтацію на модель «віртуального підприємства». Це нова форма економічних організацій, яка утворена на основі територіально роз'єднаних підприємств та/або співпрацівників, робота яких основана на використані інформаційно-інтелектуальних технологій через мережу Internet. У випадку 5 PL логістика виходить за рівні звичайного підприємства: до операторів цього рівня відносять міжнародні системи продажу товарів Amazon, Aliexpress, які створюють площадку для споживачів та продавців, зв'язок, яких відбувається через мережу Internet. Таким чином, можна вважати, що оператор класу 5 PL – віртуальним підприємством, для якого властиве наступне: наявність механізмів гнучкого формування нових організаційних структур, швидка адаптація до потреб ринку, саморегулювання та самоорганізація, корпоративні відносини з бізнес-партнерами.

Висновок: Системи 3PL, 4PL та 5PL дають можливість компанії не мати постійних витрат пов'язаних з логістикою – є періодичні, які обійдуться значно дешевше. В залежності від обраної системи доставки вантажу, поставок підприємства мають змогу значно знизити рівень витрат на обслуговування транспортних засобів, складів, заробітні плати відповідних фахівців, що дає змогу вивільняти різні рівня капіталу для потреб підприємства. Для невеликих компаній, що розвиваються та не мають сталого місця на ринку більш рентабельним рішенням є вибір у вигляді системи 4PL. Для великих компаній зі світовим ім'ям, дана система може стати внутрішньою, тобто окремим

інтегрованим підрозділом. Провайдер рівня 5PL в залежності від послуг, що надає споживачам, може стати гарним рішення як для невеликої компанії, так і для фізичної особи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крикавський Є.В., Чорнописька Н.В. Логістичні системи: Навч. посібник. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2009. - 264 с.

2. Чукурна Е. П. Логістичний аутсорсинг в умовах глобалізації / Е. П. Чукурна, А. В. Більмак, Ю. С. Іщенко // Молодий вчений. – 2017. – № 1(41). – С. 727– 731.

3. Научно-аналитический журнал «Логистика и управление цепями поставок» [Електронний ресурс] // 4PL провайдеры: тенденции становления рынка в свете немецкого опыта / режим доступу http://lscm.ru/index.php/ru/po-rubrikam/item/909-4pl

УДК 656.072
Райда І.М.
ст. викл. каф. ТТ НУ «Запорізька політехніка»

ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТЕРИТОРІЯМИ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Починаючи з 2015 року, коли був прийнятий Закон України «Про добровільне об'єднання територіальних громад», об'єднані територіальні громади (ОТГ) набувають все більшої значущості, як складові децентралізованого устрою держави. За цей час ОТГ підтвердили свою ефективність в управлінні підконтрольними територіями та стали набагато зрозумілішими для їх населення. За даними веб-сайту «Децентралізація» (https://decentralization.gov.ua/gromada) станом на 14 квітня 2020 року на території України нараховувалось 982 ОТГ.

Завдяки можливості самостійно регулювати фінансові надходження та розподіляти їх витрати, ОТГ в змозі швидко реагувати на найактуальніші проблеми розвитку своїх територій. До переліку таких проблем, зокрема, входять і пасажирські автобусні перевезення. Забезпечення можливості комфортного та безпечного пересування мешканців територією ОТГ сприймається суспільством як прояв реальних дій влади щодо поліпшення умов проживання. Приклади такої діяльності є й в Запорізькій області.

У 2018-2019 роках до Національного університету «Запорізька політехніка» звернулися Широківська та Чернігівська об'єднані територіальні громади Запорізької області з проханням виконати дослідження щодо доцільності та можливості створення мережі автобусних маршрутів для обслуговування мешканців відповідних ОТГ. Фахівцями кафедри «Транспортні технології» НУ «Запорізька політехніка» у межах укладених договорів з ОТГ був виконаний комплекс робіт зі створення мережі автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі територій ОТГ з максимальним урахуванням місцевих особливостей та характеру пасажиропотоків, особливостей розвитку дорожніх мереж територій. Для запропонованих до відкриття маршрутів були також розроблені й паспорти з врахуванням побажань замовників щодо розкладів руху на маршрутах.

Незважаючи на отримані задовільні результати, потрібно відзначити певні складнощі, які виникли в територіальних громадах при імплементації результатів проведених наукових досліджень щодо відкриття рекомендованих приміських автобусних маршрутів загального користування. Вини, перш за все, стосуються недосконалості існуючого законодавства.

Основним документом, який визначає правові основи та регламентує діяльність транспорту в Україні, є Закон України «Про автомобільний транспорт». Цей документ у ст. 7 визначає, що «Забезпечення організації пасажирських перевезень покладається ... на приміських автобусних маршрутах загального користування, що не виходять за межі району, – на районні державні адміністрації» [1]. Втім, інший документ, а саме постанова Кабінету Міністрів України від 03.12.2008 р. № 1081 «Про затвердження Порядку проведення конкурсу з перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування» (зі змінами, у редакції станом на 14.04.2020 р.) у п. 4 визначає, що «Організатором перевезень на автобусному маршруті загального користування є … виконавчий орган місцевої ради об'єднаної територіальної громади сіл, селищ, міст – на маршруті, що проходить у межах території об'єднаної територіальної громади (міський чи приміський маршрут)» [2].

Ця юридична неузгодженість у визначенні організатора перевезень на приміському автобусному маршруті стала суттєвою перепоною для організації нових приміських автобусних маршрутів загального користування на території Широківської ОТГ, яка охоплює частину території Запорізького району Запорізької області. Тож, виконавчі органи ОТГ, відповідно до Закону України «Про автомобільний транспорт» не можуть виступати організатором перевезень, а значить і замовником проведення науково-дослідних робіт з цього питання. У випадку з Чернігівською ОТГ, яка цілком охоплює територію Чернігівського району Запорізької області, подібної проблеми не виникало.

Таким чином, правові основи організації регулярних пасажирських перевезень автомобільним транспортом на маршрутах, які не виходять за межі територій об'єднаних територіальних громад, потребують узгодження з метою забезпечення наявності у територій реальних можливостей організації транспортного сполучення між їх населеними пунктами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 №2344-III. Відомості Верховної Ради України. 2001. № 22. ст.105.

2. Про затвердження Порядку проведення конкурсу з перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування : Постанова Кабінету Міністрів України від 03.12.2008 р. № 1081. Дата оновлення: 17.03.2018. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1081-2008-%D0%BF/ed20180317 (дата звернення: 15.04.2020).

УДК 656.2

Турпак С.М.[1], Васильєва Л.О.[2], Юдін В.П.[3]
[1] проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] ст. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[3] доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОПЕРАТОРІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ДОСТАВЦІ ВАНТАЖІВ ІЗ РІЧКОВОГО ПОРТУ

В теперішніх умовах збільшуються обсяги перевезень доставки сировинних матеріалів для виробничого процесу промислових підприємств водним транспортом. Але тільки незначна частка одержувачів має власні причали для приймання та обробки суден, тому вантажі надходять на місця загального користування – порти, а потім вже вивозяться на підприємства одержувачів наземним транспортом.

Основними заходами, що забезпечують обробку судна при розвантаженні, є підготовка складських площ для розміщення вантажів та реалізації процесу найшвидшого вивозу вантажів з порту. Головним чином, в портах здійснюється перевалювання сипких вантажів, частка яких становить до 90%. Для вантажних робіт широко застосовуються портальні крани та відкритий рухомий склад – універсальні напіввагони. Для України характерною рисою є збільшення кількості вагонів операторських кампаній, тому для організації доставки важливою задачею є розрахунок потрібного парку власних вантажних вагонів для забезпечення певних замовників послуг.

Дослідження процесів взаємодії річкового (морського) порту і підприємства, яке є споживачем продукції виконувались в рамках системи, до складу якої входять підсистеми причалів, залізничні станції і вантажні пункти. Створено імітаційну модель, вхідними параметрами якої є інтенсивність надходження суден до порту, каргодедвейт суден та вантажопідйомність вагонів, продуктивність грейферних кранів, тривалість технологічних операцій, площа та місткість складів зберігання. У якості змінних параметрів прийнята кількість вагонів, тривалість доставки, яка залежить від розміру залізничного составу.

Експериментальні дослідження, виконані на моделі, дозволили отримати такі технічні показники за різних значеннях змінних параметрів: тривалість роботи кранів, час роботи локомотивів і використання вагонів. Проведений наступним етапом економічний аналіз показників роботи транспорту дозволив сформулювати рекомендації по вибору раціональних параметрів обслуговування вантажоодержувача.

УДК 656.02
Кузькін О.Ф.[1]
[1] доц. НУ «Запорізька політехніка»

МЕРЕЖА АВТОБУСНИХ МАРШРУТІВ ПРИМІСЬКОГО ТА МІЖМІСЬКОГО СПОЛУЧЕННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Автобусний транспорт приміського та міжміського сполучення відіграє важливу роль у економічному, соціальному та культурному розвитку територій. Він забезпечує населенню міст та селищ можливість реалізації гарантованих конституційних прав на освіту, медичне обслуговування, доступ до органів державної влади, культурно-побутових та соціально-економічних потреб. Маневреність та оперативність створення маршрутів пасажирського автомобільного транспорту та відносно невеликі у порівнянні з іншими видами транспорту витрати на організацію перевезень пасажирів роблять автомобільний транспорт чи не єдиним видом транспорту, який забезпечує реалізацію переважної більшості пасажирських кореспонденцій між окремими населеними пунктами територій.

Запорізька область має розвинену мережу міжміських та приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі території області. Загалом на мережі організовані 449 внутрішньообласних автобусних маршрутів, з яких 246 є міжміськими (протяжністю понад 50 км), а 203 є приміськими (протяжністю до 50 км включно). Для надання пасажирам

комплексу послуг з продажу квитків, належних умов очікування у пунктах початку, завершення поїздки та у пунктах пересадок, у Запорізькій області діє мережа з 29 автобусних станцій. Автостанційним обслуговуванням забезпечені мешканці обласного центру (4 автобусних станції), міста Мелітополя (дві автобусних станції), Енергодара, Дніпрорудного, селищ Кирилівка, Комишуваха, Біленького та усіх районних центрів області.

До початку 90-х років минулого століття мережа внутрішньообласних автобусних маршрутів загального користування була побудована за «кущовим» принципом. Цей принцип передбачав організацію наскрізних та дільничних міжміських автобусних маршрутів для забезпечення транспортного сполучення між автобусними станціями (центральними вузлами «кущів»). Цими ж маршрутами забезпечувалась організація перевезень пасажирів населених пунктів, розташованих безпосередньо на трасі міжміських автобусних маршрутів. Інші ж населені пункти районів області обслуговувались приміськими автобусними маршрутами, замкненими на один з центральних вузлів «куща» згідно районної приналежності цих населених пунктів. Тож, на кущовій автостанції пасажири могли здійснити пересадку для виконання поїздки за межі району. Обслуговування приміських маршрутів виконували великі автотранспортні підприємства, створені у районних центрах області.

Суттєві зміни у структурі мережі міжміських та приміських автобусних маршрутів Запорізької області відбулися з середини 90-х років минулого століття. Поштовхом до негативних змін стало прийняття Постанови Кабінету Міністрів України від 17.05.1993 р. № 354, яка надала право безплатного проїзду, зокрема, на приміських автобусних маршрутах, пенсіонерам за віком. На тлі погіршення соціально-економічного становища населення, змін у структурі управління пасажирським автомобільним транспортом на державному та обласному рівнях, демографічної кризи відбулося поступове закриття низки приміських автобусних маршрутів загального користування через їх збитковість, припинили існування більшість районних пасажирських автотранспортних підприємств.

За таких умов для забезпечення транспортного обслуговування значної частки населених пунктів Запорізької області відбулася суттєва реорганізація міжміських автобусних маршрутів, внаслідок чого їх мережа зазнала значних змін. Траси міжміських маршрутів були подовжені або змінені у їх середній частині з метою якнайбільшого охоплення населених пунктів, транспортне обслуговування яких до цього забезпечувалось мережею закритих приміських маршрутів. Наслідками цього процесу стало підвищення вартості проїзду, зменшення рівня пересадочності, збільшення непрямолінійності поїздок і суттєве зниження ролі автостанцій у системі транспортного обслуговування населення районів області. Крім того, організатором перевезень на міжміських

автобусних маршрутах загального користування, згідно чинного законодавства України, є Запорізька обласна державна адміністрація, тож території (райони, сільські та селищні ради) області мали опосередкований та обмежений вплив на формування мережі автобусних маршрутів області з метою задоволення попиту на перевезення мешканців своїх територій.

Позитивні зрушення та перспективи змінювання мережі міжміських та приміських автобусних маршрутів Запорізької області відбуваються останніми роками із започаткуванням адміністративної і фінансової децентралізації в Україні, зокрема, із прийняттям Закону України «Про добровільне об'єднання територіальних громад». Об'єднані територіальні громади (ОТГ), як адміністративно-територіальні одиниці, отримали реальні законодавчі та фінансові можливості щодо гнучкого реагування на запити населення громад щодо перевезень пасажирів у межах своїх територій шляхом організації приміських автобусних маршрутів. До позитивних прикладів слід віднести організацію мереж приміських автобусних маршрутів у межах територій Широківської та Чернігівської об'єднаних територіальних громад Запорізької області. Наукова та організаційна підтримка щодо вивчення попиту населення на перевезення та організації мережі приміських автобусних маршрутів у межах зазначених ОТГ була надання фахівцями кафедри «Транспортні технології» Національного університету «Запорізька політехніка».

СЕКЦІЯ «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ»

УДК 004.42:681.3
Слинько Г.І.[1], Клименко Є.В.[2]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-447сп НУ «Запорізька політехніка»

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ ТРІАНГУЛЯЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО ДАТЧИКА

В різних галузях промисловості використовується безліч різних датчиків. Наприклад: датчики швидкості, витрати газу, температури, тиску тощо. В машинобудуванні також застосовується тріангуляційний лазерний датчик. Завдяки цьому датчику можливо з великою точністю вимірювати нерівність поверхні. При правильному налаштуванні датчика за допомогою програмного забезпечення, яке входить у комплект з самим датчиком, можливо вимірювати нерівність навіть дзеркальних поверхонь.

Взагалі у таких датчиків безліч застосувань. Головне – правильно налаштувати програму, яка керує цим датчиком, або створити свою програму під лазерний датчик, який буде виконувати той вид вимірювань, який потрібен згідно технологічного процесу.

Датчик сам по собі виступає як інструмент, який потрібно налаштовувати та управляти через програму, написану на мові програмування C# або C++. Авторами створено таку програму, яка керує тріангуляційним лазерним датчиком і дає можливість повністю налаштувати його, як потрібно, перемістити або повернути (якщо він закріплений на спеціальних електричних приводах), бачити графік з заміром в реальному часі, експортувати та імпортувати графіки, і т.д.

Збережений графік перетвориться в файл з великим масивом цифр. Ці дані далі переносяться в готовий шаблон Excel і там вже будується повний графік та заповнений звіт про проведену роботу. Залишається тільки роздрукувати.

Основна перевага розробленої програми полягає в тому, що вона дозволяє зняти заміри тріангуляційним лазерним датчиком з деталі, яка здійснює швидкі зворотно-поступальні переміщення (наприклад, поршень) та побудувати графік амплітуди, який далі математично може буде приведений в потрібній вид.

УДК 621.43
Слинько Г.І.[1], Чишко Д.П.[2], Сухонос Р.Ф.[3], Яровий В.С.[2], Рогов Я.В.[4]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-419м НУ «Запорізька політехніка»
[3] ст. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[4] студ. гр. Тз-419м НУ «Запорізька політехніка»

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТИСКУ ПОВІТРЯ У ВПУСКНІЙ СИСТЕМІ ДВЗ

Сучасний двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) - це складна теплова машина, для дослідження робочих процесів якої необхідно використовувати багато вимірювальних пристроїв різних типів. При цьому головною проблемою є швидка плинність процесів. Так, при дослідженні стану газу (температура, тиск) на будь-якому етапі (впускна система, циліндр, випускна система) необхідно вимірювати вказані величини з високою частотою, щонайменше 1 кГц. Тому розробка нових методик дослідження систем в двигуні являється актуальною науковою проблемою.

Впускна система служить для подачі певної кількості повітря, яке потрібно для утворення правильної паливо-повітряної суміші з подальшим попаданням її в циліндри двигуна. Одним із найважливіших елементів впускної системи є колектор, який розподіляє повітря по циліндрах двигуна. Геометричні характеристики впускного колектора впливають на рівномірність розподілу повітря по циліндрах, тому актуальною є проблема визначення властивостей повітря по всій довжині патрубків колектора.

На кафедрі двигунів внутрішнього згорання НУ «Запорізька політехніка» розроблено методику дослідження стану повітря у впускній системі двигуна (див. рис. 1). В ході дослідження за допомогою мікроконтролера Arduino Uno R3 та датчика абсолютного тиску BMP280 були отримані показники тиску у впускному колекторі двигуна.

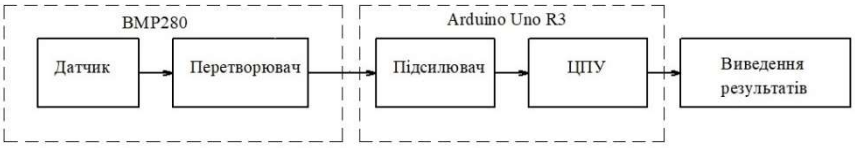


Рисунок 1 – Схема вимірювального ланцюга стану повітря у впускній системі двигуна

Для отримання результатів підібрано найбільш точне і зручне програмне забезпечення та створено ефективну методику дослідження стану повітря.

Отримано результати дослідження в програмі Arduino IDE, в якій написано програмний код (скетч), його завантажено в мікроконтролер. Завдяки скетчу датчик зчитує показники тиску та виводить результати в монітор порта програми.

Дослідження проводилися на режимах малого та середнього навантаження. Встановлено, що отримані результати корелюються з даними інших авторів, отриманими за іншими методиками. Так, на режимі 1500 хв$^{-1}$ тиск змінюється в межах від 27,64…28,2 кПа (за абсолютною шкалою) (рис. 2).

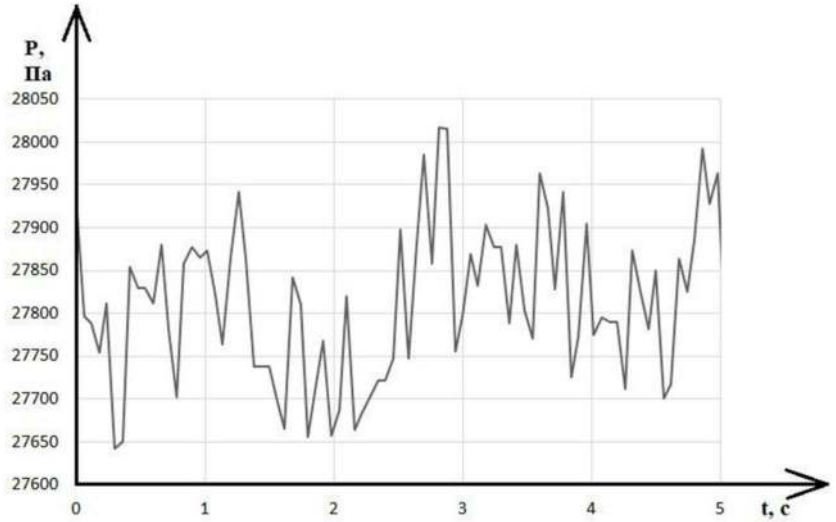


Рисунок 2 – Графік тиску у впускному колекторі бензинового ДВЗ на режимі 1500 хв$^{-1}$

Враховуючи результати дослідів, можна зробити висновок, що розроблена методика визначення тиску у системі впуску ДВЗ досить ефективна. Дана методика та вимірювальний ланцюг дозволяє досить точно вимірювати величину тиску у впускній системі ДВЗ. Система дозволяє проводити виміри тиску по всій довжині впускного колектора.

УДК 621.433:621.43.04
Слинько Г.І.[1], Сухонос Р.Ф.[2], Білий Р.Ю.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[3] студ. гр. Т-418сп НУ «Запорізька політехніка»

ПОКРАЩЕННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГУНА З СИСТЕМОЮ ГБО ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ ВАРІАТОРА ВИПЕРЕДЖЕННЯ КУТА ЗАПАЛЮВАННЯ

На сучасному етапі розвитку автомобільний транспорт відіграє найважливішу роль у забезпеченні економічного зростання та соціального розвитку держави. У той же час розвиток автомобільного транспорту в Україні стикається з проблемами, що вимагають комплексного вирішення. Так, актуальною є проблема використання альтернативних палив. Вже на сьогодні світовими автовиробниками впроваджено близько 50 різних моделей двигунів, що працюють на альтернативному паливі, зокрема, на стиснутому або на скрапленому газі. При переобладнанні двигуна для використання газового палива виникає ряд проблем, більшість з яких можна вирішити шляхом встановлення варіатора випередження кута запалювання.

Варіатор кута випередження запалювання – невеликий електронний пристрій, який встановлюється на систему запалювання ДВЗ, обладнаного газобалонним обладнанням (ГБО). Він коригує сигнали, які надходять з електронного блоку управління двигуна або з модулю запалювання, зміщуючи кут випередження запалювання (КВЗ) відносно їх попередніх налаштувань. У зв'язку з цим установка ГБО одночасно з варіатором – найраціональніше рішення при переобладнанні базового бензинового автомобіля. Головною перевагою варіатора КВЗ є поліпшення тяги і динаміки автомобіля. При налаштуванні різниця між бензином і газом майже не помітна навіть при русі з місця. Спостерігаються і такі позитивні фактори, як скороченні витрати газу і зменшення нагрівання двигуна.

Після установки на автомобіль варіатора за допомогою спеціальної програми можна змінити кут випередження запалювання на необхідну величину, причому на різних обертах. Це можливо за рахунок перепрограмування таблиць КВЗ в мікропроцесорному блоці управління двигуном автомобіля, але це зручно лише у разі можливості створення дворежимної прошивки, тобто, при роботі на бензині використовується програма з одними «заводськими» таблицями КВЗ, а при роботі на газі – зміненими за певним алгоритмом, при цьому перехід між програмами здійснюється автоматично залежно від вибраного палива.

Для двигуна МеМЗ-307 максимальна потужність на газу складає 70,5 к.с., а на бензині – 70,3 к.с. Але після збільшення КВЗ на 6…8 ° повороту колінчастого валу (ПКВ) (на різних обертах) максимальна потужність газового варіанта двигуна склала 78,9 к.с.

Визначення оптимального значення КВЗ проводиться експериментальним шляхом при їзді. При їзді на середніх обертах оптимальне значення величини коригування КВЗ зазвичай знаходиться в межах 6…9 ° ПКВ (для пропану).

Дана технологія переходу з бензинового палива на газоподібне шляхом встановлення варіатора випередження кута запалювання вже використовується та практикується багатьма приватними автостанціями технічного обслуговування та спеціалізованими станціями, але з наукової точки зору це питання не розкрите в повній мірі: немає статистики впливу різних факторів при переході на газоподібне паливо на показники ДВЗ, статистики поломок, техніко-економічних розрахунків тощо. На сьогоднішній день вже більш 3 мільйонів автомобілів в Україні переведено на газове паливо, тому проблеми, пов'язані з цим питанням, актуальні та потребують більш детального розгляду.

УДК 666.3:621.43
Слинько Г.І.[1], Сухонос Р.Ф.[2], Білий Р.Ю.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[3] студ. гр. Т-418сп НУ «Запорізька політехніка»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КЕРАМІКИ У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Рішення проблеми підвищення техніко-економічних характеристик двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) пов'язане з пошуком та впровадженням у виробництво нових матеріалів. Одним з найбільш перспективних класів матеріалів – є кераміка, що відрізняється своєю жаростійкістю.

Керамічні матеріали в обмеженому обсязі вже кілька десятиліть використовуються в двигунобудуванні. Лідери з виробництва і застосування деталей, виготовлених з керамічних матеріалів – США, Німеччина, Франція, Велика Британія. Вже існує технологія виготовлення поршня з щільно зпеченого нітріда кремнію, головки циліндрів з титанату алюмінію; розроблено повний цикл виготовлення штовхача клапана ДВЗ, робоча поверхня якого виготовлена з керамічного матеріалу. За результатами випробувань цього штовхача при стендових випробуваннях в реальному

двигуні встановлено, що традиційними методами вимір зносу робочої поверхні зафіксувати не вдається, оскільки коефіцієнт тертя пари штовхач-кулачок у 4…5 разів менше, ніж в традиційному виконанні.

Керамічні деталі дозволяють підвищити температуростійкість складних вузлів ДВЗ без їх ускладнення та модернізації системи охолодження. Вони здатні витримувати температуру до 1500 °С. Підвищення температури поршня і всієї поверхні камери згорання викликає кращі умови для повного та ефективного використання паливної суміші.

Також використання кераміки у машинобудуванні є перспективним через меншу питому вагу, ніж у традиційних матеріалів (сталь, чавун). Це позитивно впливає на техніко-економічні характеристики окремих вузлів та двигуна в цілому. Крім того, керамічні матеріали не є дефіцитними та більш дешеві у порівнянні з металами, які використовують у серійному двигунобудуванні на сьогоднішній день. За усередненими даними, вартість вихідних матеріалів становить всього лише 11 % (для металів 43 %), в той час як на обробку припадає 38 % (для металів 43 %), а на контроль 51 % (для металів 14 %). Приймаючи до уваги економічну доцільність, перспективи використання керамічних матеріалів для деталей ДВЗ підлягають більш детальному дослідженню та впровадженню.

УДК 621.43
Слинько Г.І.[1], Мірошниченко Ю.О.[2]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-417 НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ VTEC

Газорозподільний механізм (ГРМ) призначений для впуску в циліндри двигуна пальної суміші в класичних бензинових двигунах (або повітря в дизелях) і випуску відпрацьованих газів відповідно до робочого циклу, а також для забезпечення надійної ізоляції камери згоряння від навколишнього середовища під час тактів стиснення і робочого ходу. Проте ГРМ класичної конструкції (SOHC або DOHC) мають ряд недоліків, одним з найбільш вагомих є сталі значення кутів відкриття та закриття клапанів для всіх швидкісних та навантажувальних режимів. Усунути даний недолік можливо кількома способами, зокрема, за допомогою системи VTEC.

Абревіатура повністю розшифровується як Variable Valve Timing and Lift Electronic Control, тобто «електронна система керування часом відкриття і висотою підйому клапанів». Усього існують чотири базові різновиди даної

системи: DOHC VTEC, SOHC VTEC, VTEC-E і триступеневий VTEC, але загальний принцип у них однаковий.

Двигуни з такою системою мають спеціальний ГРМ, розподільчий вал якого має різні кулачки: для низьких і високих обертів колінчатого валу двигуна, що дозволяє отримати різні фази газорозподілу – відкриття/закриття та зміну висоти підйому клапанів. Головним чином, на низьких обертах двигуна система VTEC забезпечує економічний режим роботи, на середніх – максимальний крутний момент, а на високих – максимальну потужність, однак при цьому зменшується економічність двигуна.

Переключення режимів роботи системи VTEC здійснюється використанням для певного клапана різних за профілем кулачків для різних режимів роботи, що відбувається шляхом замикання рокерів або коромисел стержнем, який приводиться в дію тиском масла.

Висновок: загалом вплив VTEC є незаперечним. Усі версії системи надають більшу економію палива на низьких та середніх обертах, а на високих – додаткову потужність. Так, наприклад, DOHC VTEC дозволяє отримати високу питому потужність (75 кВт/л та більше), при цьому зберігаючи величину крутного моменту на низьких обертах, SOHC VTEC має той самий ефект, але для слабофорсованих двигунів. Триступеневий VTEC на низьких обертах двигуна дає економію у 6,7 літрів на 100 кілометрів при русі у міському режимі.

УДК 621.43
Слинько Г.І.[1], Сухонос Р.Ф.[2], Оглуздін С.Ю.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[3] студ. гр. Т-438сп НУ «Запорізька політехніка»

СИСТЕМА ДЕАКТИВАЦІЇ ЦИЛІНДРІВ ДВЗ

Актуальне на сьогоднішній день питання підвищення економічності і екологічності штовхає автовиробників до впровадження в двигунах внутрішнього згорання нових систем, що дозволяють знизити витрату палива. Один з найбільш очевидних способів зменшити витрату палива – деактивація (відключення) циліндрів в ті моменти часу, коли водію не потрібна максимальна потужність.

Деактивація циліндрів – це система, за допомогою якої відключається подача палива до 1 або кількох циліндрів двигуна. Застосування цієї системи дозволяє знизити витрату палива від 10 % до 30 %, тому застосовується в різних конфігураціях на багатьох автомобілях:

– Система Displacement-on-Demand (DoD) («робочий об'єм за вимогою») використовувалась на 8-циліндрових двигунах автомобілів Cadillac. При запуску двигуна працюють всі циліндри, а після прогріву електронний блок керування оцінює параметри навантаження та може відключити 4 циліндри. Завдяки цьому зменшується витрата палива до 8 % при русі у змішаному циклі.

– Система Active Cylinder Control (ACC) застосовується на автомобілях Mercedes-Benz з 1999 року. Клапани механізму газорозподілу закриваються коромислом особливої форми, яке складається з двох важелів, які з'єднані фіксатором. У робочому режимі важелі з'єднуються фіксатором в єдине ціле, при відключенні циліндрів з'єднання звільняється і кожен важіль може рухатися самостійно. При цьому пружини тримають клапани в закритому стані. Переміщається фіксатор за допомогою подачі масла під тиском. Паливо у відключені циліндри не подається.

– Multi-Displacement System (MDS) використовується на автомобілях Chrysler, Dodge, Jeep починаючи з 2004 року. Система деактивує циліндри на швидкостях більше 30 км/год і при обертах двигуна до 3000 $хв^{-1}$. В системі використовується штовхач спеціальної конструкції, який за необхідності роз'єднує розподільчий вал і клапан. У певний момент в штовхач подається масло, яке видавлює блокуючий штифт, це і дезактивує штовхач. Тиск масла регулюється електромагнітним клапаном.

– Система Variable Cylinder Management (VCM) розроблена компанією Honda і використовується з 2005 року. При рівномірному русі система відключає один блок циліндрів V-подібного двигуна, тобто 3 циліндра з 6. На окремих режимах часткового навантаження система забезпечує роботу 4 циліндрів. Система VCM базується на системі зміни фаз газорозподілу VTEC. Система заснована на роботі коромисел, які взаємодіють з кулачками різної конфігурації. Коли необхідно, коромисла включаються або вимикаються з роботи спеціальним блокуючим механізмом.

– Систему Zylinderabschaltung (ZAS) використовує концерн Volkswagen з 2012 року на 1,4 літрових двигунах TSI. Система відключає циліндри в діапазоні обертів двигуна від 1400 $хв^{-1}$ до 4000 $хв^{-1}$. Базується система на схемі фаз газорозподілу від Audi. Вона використовує кулачки різної конфігурації і ковзаючу муфту, яка дозволяє перемикатися між кулачками. Двигун 1,4 л TSI потужністю 103 кВт з системою відключення циліндрів (ACT) – це представник нової серії бензинових двигунів EA211. Він також є першим масовим чотирициліндровим двигуном, в якому половина циліндрів може бути відключена для зменшення витрати палива.

Система деактивації циліндрів також покращує екологічність двигуна. Коли автомобіль рухається на невеликих швидкостях або на холостому ходу, дросельна заслінка майже закрита – багатоциліндровий двигун працює на 25…30 % своєї потужності на мінімальному режимі, що веде до зменшення

наповнення циліндрів свіжим зарядом. Як наслідок, має місце неповне згоряння робочої суміші, токсичність відпрацьованих газів зростає. Система деактивації циліндрів дає можливість цього уникнути, так як при малих швидкостях автомобіля половина циліндрів відключена, а друга половина працює в режимах збільшеного навантаження, з більшим ККД. Загалом, токсичність відпрацьованих газів знижується в 2,5…4 рази.

Незважаючи на перераховані вище переваги, у системи відключення циліндрів є і недоліки:

– ускладнення конструкції системи газорозподілу;

– підвищена вібрація, що веде до ускладнення балансування двигуна. Тому необхідно застосовувати двомасові маховики, подушки або активні гідроопори, компенсатори, підпори і т.д.;

– зростає вартість двигуна.

Таким чином, деактивація циліндрів являться досить ефективним способом економії палива, що особливо проявляється в міському режимі руху. Крім того, підвищення ККД двигуна значно збільшує його екологічність.

УДК 539.43:620.179.16
Беженов С.О.[1], Пахолка С.М.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] нач. цеху № 20 АТ «Мотор Січ»

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ ІНФОРМАТИВНИМИ ПАРАМЕТРАМИ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ТА КРИТЕРІЯМИ ГРАНИЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Актуальним залишається розвиток методик прогнозування циклічної довговічності конструкційних матеріалів на великих базах періодичного навантаження за даними не руйнуючих методів контролю, зокрема, методу акустичної емісії (АЕ).

Метою роботи ставили дослідження можливості оцінювання граничного стану матеріалів різних класів з різною технологічною спадковістю в умовах багатоциклової втоми на основі даних попереднього неруйнівного контролю методом АЕ.

Досліджувалися модельні зразки сплавів на основі нікелю (ХН77ТЮР-ВД) та титану (ВТ8), які є одними з найпоширеніших представників матеріалів для виготовлення деталей ГТД. Зразки було виготовлено як за стандартних технологічних процесів (СТП), так і після поверхневого ультразвукового зміцнення (УЗЗ).

В результаті випробувань на багатоциклову втому було визначено границі витривалості для зразків зазначених матеріалів у різному технічному

стані. Для всіх об’єктів дослідження було одержано також їх АЕ характеристики (акустограми), які встановлювали зв'язок між швидкістю сумарного рахунку АЕ та амплітудою відносних напружень симетричного циклу.

Показано, що для всіх досліджуваних виробів їх довговічність достатньо добре корелює із рівнем швидкості сумарного рахунку АЕ, який реєструють на однаковому фіксованому рівні амплітуди напружень циклу на стадії мікроплинності матеріалу. Кореляційним аналізом встановлено, що напруження, яке відповідає точці зламу АЕ характеристики певного матеріалу у певному технічному стані, є пропорційним до його границі витривалості.

Одержані результати свідчать про адекватність запропонованої раніше акустоемісійної моделі циклічного деградування конструкційних металевих матеріалів. Проте згадувана модель потребує внесення уточнень, зумовлених специфікою АЕ активності матеріалів різних класів.

УДК 539.4.015:539.43
Гончаренко Д.А.[1], Беженов С.О.[2]
[1] студ. гр. ІФ-217 НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ НАГРІВАННЯ ТЕРМІЧНО МАСИВНИХ ВИРОБІВ З ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ РІЗНИХ ГРУП

В сучасному машинобудуванні широкого розповсюдження знайшли леговані сталі, тобто сталі, до складу яких було введено окремі легуючі елементи задля формування певних фізичних, хімічних та механічних властивостей. Легування є одним з основних методів керування литою структурою матеріалу і являє собою термодинамічно стабільний процес уведення додаткових компонентів до сплаву, максимальний ефект від якого досягається при однорідному розподіленні легуючих елементів. На відміну від модифікування під час легування набуті властивості зберігаються після подальших переплавлень металу.

Найбільший ефект підвищення властивостей стали під впливом легуючих елементів спостерігається у термічно обробленому стані. Тому у переважній більшості випадків деталі з легованих сталей використовують після гартування та відпущення. Проте рівномірність фізичних властивостей уздовж перерізу виробу у значній мірі залежить від рівномірності температурного поля, що утворюється в процесі нагрівання виробу до заданих

температур. Гострою стає така проблема, якщо нагріваються термічно масивні тіла з достатньо великим внутрішнім термічним опором (Bi > 0,5).

Метою дослідження є порівняльний аналіз ефективності різних режимів процесу нагрівання термічно масивних виробів з легованих сталей різних груп з урахуванням кінцевої нерівномірності температурного поля уздовж перерізу виробів, енерговитрат та витрат часу на здійснення технологічної операції нагрівання.

Матеріалами дослідження було обрано манганові (1,2 – 1,8 % Mn) сталі, хромисті сталі (11 – 13 % Cr) та хромонікелеві сталі (15 – 22 % Cr; 8 – 12 % Ni). Використовували відому фізико-математичну модель [1], яка являє собою нестаціонарну одномірну задачу перенесення теплоти теплопровідністю від поверхні виробу необмеженої довжини до його центру за незмінних умов зовнішнього теплообміну (граничними умовами III-го роду). Досліджували процес нагрівання термічно масивних виробів від початкової температури t0 = 20 °C до температури гартування сталей відповідної групи такого класу (thd = t|x/L=1) з різними режимами теплообміну.

Варіювали інтенсивність процесу підведення теплової енергії до поверхні виробів, що характеризується значенням сумарного коефіцієнта тепловіддачі αΣ, та величину температурного напору на поверхню виробу, що характеризується значенням безрозмірного температурного критерію Θ|x/L=1 = (teh – t|x/L=1) / (teh – t0) , де teh – температура зовнішнього теплоносія. Варіації теплових режимів аналізували за найбільш ефективного [2] симетричного способу підведення теплової енергії до поверхні виробів. Форму виробів було обрано циліндричну, оскільки, в порівнянні з нагріванням пластин такої самої масивності, на нагрівання циліндричних виробів витрачається вдвічі менше часу та теплової енергії [3].

Ефективність процесу нагрівання оцінювали за такими параметрами: нерівномірність розподілу температур уздовж перерізу виробів Δt = t|x/L=1 – t|x/L=0 , °C ; тривалість процесу нагрівання τ , с ; сумарна кількість теплової енергії, яку затрачено на нагрівання одиниці площі поверхні виробу до заданої температури Q , Гкал./м2 .

Одержано залежності параметрів ефективності від відносного температурного напору для різних значень коефіцієнта тепловіддачі αΣ , який змінювали від αΣ (min) = 150 Вт/(м2·К) до αΣ (max) = 200 Вт/(м2·К), що відповідало таким діапазонам значень критерію Біо: від 0,503 до 0,758 – для манганових сталей; від 0,534 до 0,717 – для хромистих сталей; від 0,562 до 0,749 – для хромонікелевих сталей.

За результатами досліджень встановлено, що для всіх досліджуваних матеріалів збільшення коефіцієнта тепловіддачі в меншій степені додає нерівномірності розподілу температур і стає суттєвим фактором тільки при

значеннях відносного температурного напору, які перебільшують 5 %. До значного збільшення нерівномірності температурного поля уздовж перерізу виробів призводить зростання температурного напору: найбільш інтенсивне зростання нерівномірності розподілу температур спостерігається для хромонікелевих сталей, а найменша – для манганових сталей.

Встановлено також, що для всіх досліджуваних матеріалів збільшення коефіцієнта тепловіддачі майже не впливає на кількість спожитої теплової енергії (до 2%), проте дуже суттєво скорочує час процесу нагрівання (до 30 %).

Аналіз одержаних результатів показав, що вплив відносного температурного напору на час процесу нагрівання та кількість спожитої теплової енергії має дещо інший характер, ніж вже описаний вплив цього фактора на нерівномірність розподілу температур уздовж перерізу виробів досліджуваних матеріалів. Найбільші значення часу на нагрівання та кількості спожитої теплової енергії потребують вироби з хромистих сталей, а найменші – вироби з хромонікелевих сталей. При цьому слід зауважити, що суттєві зміни як часу процесу нагрівання, так і кількості спожитої теплової енергії для манганових сталей спостерігається тільки для невеликих значень відносного температурного напору ($\Theta|x/L=1 < 1$ %). При більших його значеннях (1 % < $\Theta|x/L=1 < 5$ %) названі параметри змінюються несуттєво (близько 10 %). Для хромонікелевих і, особливо, хромистих сталей має місце суттєве змінювання (близько 30 %) як часу процесу нагрівання, так і кількості спожитої теплової енергії, у всьому досліджуваному діапазоні значень відносного температурного напору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рубцов В. В. Дослідження параметрів процесу нагрівання термічно масивних виробів з хромистих сталей / В.В. Рубцов, С.О. Беженов // Тиждень науки. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 18–22 квітня 2016 р. – Том 1. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – С. 95-97.

2. Тимченко, П.Ф. Аналіз ефективності процесу нагрівання термічно масивних виробів з хромонікелевих сталей [Електронний ресурс] / П.Ф. Тімченко, С.О. Беженов // Тиждень науки: щоріч. наук.- практ. конф., 16-20 квітня 2018 р.: тези доп. / Редкол.: В.В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – С. 155-157.

3. Набережний, Г.Г. Аналіз факторів, що впливають на ефективність процесу нагрівання термічно масивних виробів з малолегованих манганових сталей [Електронний ресурс] / Г.Г. Набережний, С.О. Беженов // Тиждень науки-2019. Транспортний факультет : щоріч. наук.-практ. конф., 15-19 квітня 2019 р. : тези доп. / Редкол.: В.В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – С.80-82.

УДК 621.43.06 : 62-404.2
Кубич В.И.[1], Дрибас Д.Э.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-419м НУ «Запорізька політехніка»

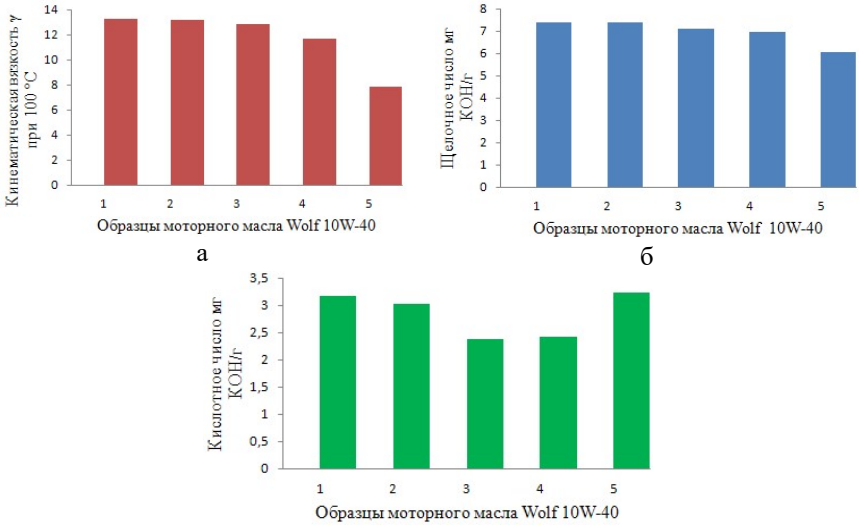
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАРТЕРНЫХ ГАЗОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ МОТОРНОГО МАСЛА

Влияние картерных газов на изменение эксплуатационных показателей моторного масла представляется очевидным и неотъемлемо присущим при протекании рабочих процессов в цилиндрах двигателя и картерном пространстве.

С целью предварительной оценки изменения эксплуатационных свойств моторных масел при принудительном обогащении картерными газами проведены следующие натурные испытания. Отводящий патрубок системы вентиляции двигателя ВАЗ-2101 прогретого до рабочей температуры помещался в стеклянный сосуд с полусинтетическим маслом Wolf 10W-40. Расход ресурса двигателя составляет > 85 %, пробег автомобиля 130 тыс. км. Объем моторного масла составлял 200 мл. Все образцы моторного масла исследовались в специализированной лаборатории. Определялись следующие показатели:

- кинематическая вязкость γ при 100 °С и 40 °С, $мм^2 \cdot с^{-1}$;
- щелочное число, мг КОН/г;
- кислотное число, мг КОН/г;
- концентрации химических элементов Zn, P, S, Ba, Ca.

Диаграммы изменения показателей по пяти образцам масла приведены на рис.1. Анализ полученных данных указывает на следующее. Имеет место разбавление масла продуктами несгоревшего топлива, содержащегося в картерных газах. Сосредоточенное обогащение картерными газами неэксплуатируемого моторного масла в течении 1 мин вызывает снижение вязкости на 0,6 %, а в течении 3 мин на 3,3 %. Последнее значение указывает на стремительное приближение к допустимому граничному значению: 3,3 %→5,0 %. С учетом результатов ранее проведенных исследований 3 мин насыщения обуславливает снижение вязкости равносильно ≈10 моточаса работы двигателя на режиме «пробки». Исходя из этого, коэффициент ускорения будет равен K_y≈2000. Динамика уменьшения щелочного числа составляет от 0,2 % до 3,9 %. Рост кислотного числа не наблюдается, за исключением пробы масла образца № 5. Здесь имеет место потеря эксплуатационных свойств моторного масла по рассматриваемым показателям: вязкость уменьшилась на 41 %, щелочное число уменьшилось на 17 %, кислотное число увеличилось на 2 %.



1 – новое масло, без использования; 2 – насыщение картерными газами в течении t_1=1 мин при n_1=975 мин$^{-1}$ и сменными режимами n_2=1000…3500 мин$^{-1}$ в течении t_2=35 с; 3 – насыщение картерными газами в течении t_1=3 мин при n_1=975 мин$^{-1}$ и сменными режимами n_2=1000…3500 мин$^{-1}$ в течении t_2=15 с; 4 – с присадкой «Ремол-2» (10 % от эксплуатационного объема) и наработкой 0,25 моточаса; 5 – с присадкой «Ремол-2» (10 % от эксплуатационного объема) и наработкой 500 км пробега автомобиля.

Рисунок 1 – Эксплуатационные показатели образцов полусинтетического моторного масла Wolf 10W-40

Добавление присадки «Ремол-2» обуславливает снижение вязкости на 12 %, что выше критического уровня. При этом снижение щелочного числа составляет 6 %, кислотного числа – 24 %. Таким образом, на фоне значимого влияния ускоренного обогащения «свежего» моторного масла картерными газами, проявление свойств присадки «Ремол-2» на срабатывание пакета основных присадок не однозначное. Что касается изменений в концентрации химических элементов, то она относительно пропорциональна изменению щелочного числа. Полученные результаты представляются базовыми для оценки закономерностей изнашивания пар трения механизмов ДВС на этапах расходования его эксплуатационного ресурса и режимах интенсификации старения моторных масел.

УДК 669
Євсєєва Н.О.
канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ВПЛИВ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВЛАСТИВОСТІ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ

Важлива роль при вирішенні проблеми збільшення терміну експлуатації реторт і зниження забруднення титанової губки відводиться створенню корозійностійких сталей, які мають високі механічні та технологічні властивості в умовах агресивного середовища і підвищених температур.

Для розробки нових сплавів необхідно чітко знати можливу їх поведінку в умовах високих температур і агресивних середовищ. Це дає можливість вибрати групу елементів, здатних максимально підвищити експлуатаційні характеристики сплавів зі збереженням високих фізико-механічних властивостей.

Відома сталь для виготовлення реторт магнійтермічного виробництва губчастого титану 12Х18Н10Т. Недоліками цієї сталі є незадовільна жароміцність та низький показник корозійної стійкості в умовах експлуатації в агресивному середовищі.

Теоретичний і практичний інтерес представляє визначення оптимального співвідношення легувальних елементів та їх вплив на фазовий склад і властивості сталей. Співвідношення фазових компонентів дослідних сплавів сталі 03Х17Н3Г9МБДЮч обирали за допомогою рівнянь на основі діаграми Шефлера де-Лонга і Потака-Сагалевича.

Підвищення корозійної стійкості та повзучості сталі обумовлено додатковим введенням молібдену, ніобію, барію при вказаному співвідношенні елементів, яке забезпечує підвищений опір сталі до міжкристалітної корозії при високих температурах.

Встановлено, що введення в сталь вуглецю, пов’язано зі зниженням показника повзучості сталі, яке може призводити до зміни розмірів та втрати форми реторт; що експлуатують в умовах високих температур та агресивного середовища, та ризиком виділення карбідів хрому.

Для забезпечення умов достатньої жароміцності та корозійної стійкості сталі в умовах технологічного процесу вміст хрому має бути в діапазоні від 16,0 мас.% до 19,0 мас.%. При цих концентраціях хром спільно з марганцем сприяє стабілізації аустеніту, що забезпечує показник її жароміцності на необхідному рівні.

Встановлено, що вміст нікелю має бути в діапазоні від 2,0 мас.% до 3,8 мас.%, це обумовлено аустенітоутворювальним ефектом, який необхідний

для одержання стабільної структури сталі. Тільки аустенітна структура забезпечує необхідні показники корозійної стійкості та жароміцності сталі.

Покращення властивостей жаростійких сталей можна домогтися додатковим легуванням молібденом та ніобієм, за умов достатньої концентрації цих елементів у сталі для початку їх розчинення в карбіді хрому та утворення складного карбіду типу $Me_{23}C_6$, який забезпечує показники міцності сталі.

Таким чином, поліпшення властивостей сталі, досягається комплексним легуванням молібденом, ніобієм, барієм та введенням наперед визначеної кількості рідкоземельних металів. Раціонально вибрані межі вмісту вуглецю, азоту, марганцю, молібдену, ніобію, алюмінію та РЗМ дозволяють отримати найбільш оптимальний структурний стан корозійностійкої сталі та її експлуатаційних властивостей в діапазоні температур від 100 °С до 850 °С, що поєднує підвищення службових та механічних властивостей сталі, сприяє збільшенню терміну їхньої експлуатації.

УДК 62-71:621.43
Євсєєва Н.О.[1], Мірошниченко Ю.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-417 НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ

Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) – це теплова машина, у якій потенційна енергія палива перетворюється на обертальний рух вихідного валу. Ефективний коефіцієнт корисної дії сучасних ДВЗ складає :

– для дизелів η_e = 30...55 %, причому найкращі значення відповідають двигунам з турбонаддувом;

– для бензинових ДВЗ η_e = 25...35 %.

З наведених даних видно, що внаслідок спалювання палива менше половини енергії витрачається на корисну роботу. Причому значна частина теплоти, що витрачається, відводиться від робочого тіла через систему охолодження

Відведення теплоти в систему охолодження необхідно для того, щоб перешкодити пригорянню поршневих кілець, обгоранню сідел клапанів, появи задирів і заклинюванню поршня, розтріскуванню головок циліндрів, виникнення детонації тощо. Для відводу теплоти в атмосферу частина ефективної потужності двигуна витрачається на привід вентилятора та насоса охолоджувальної рідини (залежно від конструкції системи охолодження) .

Для зниження цих втрат важливо з'ясувати, скільки теплоти необхідно відводити в систему охолодження двигуна і яким способом можна зменшити цю кількість. Г. Рікардо приділяв цьому питанню велику увагу вже на початковому етапі розвитку двигунобудування. На експериментальному одноциліндровому двигуні з роздільними системами охолодження для головки блоку циліндра і для циліндра проводилися досліди з вимірювання кількості теплоти, що відводиться в ці системи . Вимірювалась також кількість теплоти, що відводиться охолодженням протягом окремих фаз робочого циклу.

Час згоряння палива в ДВЗ дуже малий, але за цей період тиск газів значно зростає (до 8…20 МПа), а температура досягає 1600…3200 К. При згорянні в циліндрі інтенсивно протікають процеси переміщення газів, що сприяють тепловіддачі в стінки циліндра. Теплоту, заощаджену в цій фазі робочого циклу, можна перетворити в корисну роботу протягом наступного ходу розширення. При згорянні близько 6…8 % теплової енергії, що міститься в паливі, втрачається теплопередачею через стінки камери згоряння і циліндра.

Протягом ходу розширення через стінки циліндра передається близько 7 % теплової енергії палива. При розширенні поршень переміщається з верхньої мертвої точки (ВМТ) до нижньої (НМТ) і поступово звільняє все більшу поверхню стінок циліндра. Однак в бензинових ДВЗ лише близько 20 % теплоти, зекономленої при тривалому за часом ході розширення, можна перетворити на корисну роботу.

Близько половини теплоти, що відводиться в систему охолодження, припадає на процес випуску. Відпрацьовані гази виходять з циліндра з великою швидкістю і мають високу температуру; частина їх теплоти відводиться в систему охолодження через випускний клапан і випускний канал головки циліндра. Безпосередньо за клапаном потік газів змінює напрямок майже на 90 °, при цьому виникають вихори, що інтенсифікують тепловіддачу в стінки випускного каналу.

Відпрацьовані гази необхідно відводити з головки циліндра найкоротшим шляхом, оскільки отримана від них теплота помітно навантажує систему охолодження і для відведення цієї теплоти в навколишнє повітря потрібне використання частини ефективної потужності двигуна. В період випуску газів в систему охолодження бензинового двигуна відводиться близько 15 % теплоти, що міститься в паливі.

У дизельного двигуна умови відводу теплоти значно відрізняються від бензинових, внаслідок більш високого ступеня стиснення ($\varepsilon = 14…25$) температура газів на виході з циліндра набагато нижче. З цієї причини кількість теплоти, відведеної під час ходу випуску, менше і становить в ряді випадків близько 10 % всієї теплоти (на 5 % менше, ніж у бензинових ДВЗ).

Проте протягом робочого процесу тиск і температура газів при згорянні в дизелі вище, ніж у бензинового двигуна. Разом з великими швидкостями руху газів в циліндрі ці фактори сприяють збільшенню кількості теплоти, переданої до стінок камери згоряння. У процесі згоряння ця величина складає близько 8 %, а при ході розширення – 7 % .

Теплота, що виникає при терті поршня об стінки циліндра становить близько 1,5…2,0 % від її загальної кількості. Ця теплота також відводиться в систему охолодження.

УДК 621.43
Мазін В.О.
канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ИЗОБАРНО-ИМПУЛЬСНАЯ СИСТЕМА НАДДУВА

Характеристики потока газа в турбине, амплитуды давлений и температуры во входном сечении, скорости в решетках турбины определяются конструкцией выпускного трубопровода. В наиболее благоприятных условиях работает турбина комбинированного двигателя с выпускным трубопроводом (коллектором) большого поперечного сечения и объема, выполняющего роль ресивера. Во время свободного выпуска в выпускном патрубке образуется волна давления большой амплитуды. Затем происходит расширение газа, вызванное резким изменением площади сечения на стыке патрубка с коллектором. Амплитуды давления и температуры газа перед турбиной невелики и в несколько раз меньше, чем в патрубке за выпускным клапаном (или окнами в двухтактных двигателях). Все это способствует благоприятному расширению газа в проточной части турбины и способствует повышению КПД агрегата наддува.

УДК 504.064.4
Рябошапка Н.Є.
старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ПОСТАНОВКА ТА АЛГОРИТМ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ВНУТРІШНЬОГО ТЕПЛООБМІНУ В ПРОЦЕСІ НАГРІВАННЯ ВУГЛЕГРАФІТОВИХ ЗАГОТОВОК В ОБПАЛЮВАЛЬНИХ ПЕЧАХ

Метою задачі внутрішнього теплообміну є визначення нестаціонарного температурного поля в камері з заготовками, футеровці бокових стінок печі,

кришці, решітці подини та максимального перепаду температур в заготовках при обпалюванні при заданих (що отримано при вирішенні зовнішньої задачі) умовах теплообміну на їх поверхнях.

При постановці задачі внутрішнього теплообміну використовували наступні припущення:

– при розрахунках температурного поля засипки знехтували тепловим опором стінок контейнера з вуглеграфітовими заготовками;

– при розрахунках перепаду температур в заготовках на границі засипка – заготовка має місце ідеальний тепловий контакт;

– має місце ідеальний контакт між поверхнями контейнера та решіткою подини печі;

– в контейнері існує стікання теплоти в об'ємі заготовок, що виникає внаслідок витрат енергії на ендотермічні реакції, які протікають в них. Це стікання враховували шляхом збільшення питомої теплоємності матеріалу заготовок на величину відповідну тепловому ефекту реакцій з урахуванням впливу температури на швидкість їх протікання;

– в початковий момент часу по об'єму футеровки та об’єму засипки з заготовками розподіл температур рівномірно; значення їх приймали значенню температури навколишнього середовища.

Математична модель внутрішнього теплообміну в процесі нагрівання вуглеграфітових заготовок в обпалювальних печах створено шляхом вирішення нестаціонарної задачі теплопровідності, яка складається з рівняння теплопровідності, початкових умов, межових умов на верхній поверхні контейнера, межової умови на боковій поверхні контейнера, межової умови на нижній поверхні контейнера.

Рівняння теплопровідності в засипці:

$$c_з\rho_з\frac{\partial T}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial r}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial r}\right)+\frac{\lambda}{r}\frac{\partial T}{\partial r}+\frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial z}\right). \qquad (1)$$

Рівняння теплопровідності в виробах:

$$c_{ві}\rho_{ві}\frac{\partial T}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial r}\left(\lambda_{ві}\frac{\partial T}{\partial r}\right)+\frac{\lambda}{r}\frac{\partial T}{\partial r}+\frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial z}\right); \qquad (2)$$

в наступних областях: $h^*_i < z < h^{**}_i$, $0 < r < r_0$; при i = 1,2.

Рівняння сполучення:

– на нижніх поверхнях виробів при $z = h^*_i$, $0 < r < r_0$

$$\lambda_з\frac{\partial T}{\partial Z_{z=h_i^*-0}}=\lambda_{ві}\frac{\partial T}{\partial Z_{z=h_i^*+0}}, \text{ i = 1,2;} \qquad (3)$$

– на верхніх поверхнях виробів при $z = h^{**}_i$, $0 < r < r_0$

$$\lambda_{вi} \frac{\partial T}{\partial Z_{z=h_i^{**}-0}} = \lambda_з \frac{\partial T}{\partial Z_{z=h_i^{**}+0}}, \; i = 1,2; \tag{4}$$

– на бокових поверхнях виробів при $h^*_i < z < h^{**}_i$, $r = r_0$

$$\lambda_{вi} \frac{\partial T}{\partial r_{r=r_{i0}-0}} = \lambda_з \frac{\partial T}{\partial r_{r=r_{0i}+0}}, \; i = 1,2; \tag{5}$$

– на нижній поверхні контейнера у випадку якщо його встановлено на решітку подини (поверхня не адіабатна) при $z = 0$, $0 < r < R_0$

$$\lambda_п \frac{\partial T}{\partial Z_{z=-0}} = \lambda_з \frac{\partial T}{\partial Z_{z=+0}}, \quad i = 1,2. \tag{6}$$

Межові умови:

– на нижній поверхні контейнера у випадку якщо його встановлено на решітку подини (поверхня адіабатна) при $z = 0$, $0 < r < R_0$

$$\lambda_з \frac{\partial T}{\partial Z_{z=0}} = 0; \tag{7}$$

– на верхній поверхні контейнера

$$\lambda_з \frac{\partial T}{\partial Z_{z=H_0}} = q_A; \tag{8}$$

– на боковій поверхні контейнера при $0 < z < H_0$

$$\lambda_з \frac{\partial T}{\partial r_{r=R_0}} = q_B; \tag{9}$$

де c – питома теплоємність, Дж/кг·К;
ρ – густина, кг/м^3;
λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·К;
r_0 – радіус виробу, м;
R_0 – радіус контейнера, м;
H_0 – висота контейнера, м;
T – температура, К;
t – час, с;
z та r – координати висоти та радіусу відповідно, м;
h – координата поверхні виробу по висоті, м;

індекси: і – відноситься до виробів та позначає верхній і нижній виріб відповідно; * – відноситься до нижнього виробу; ** – відноситься до верхнього виробу;

з, в, п – засипка, виріб, подина відповідно.

Початкові умови для засипки та виробів:

$$T(z,r,0) = T_0 \tag{10}$$

В початковий момент часу температури в об'ємі засипки та виробів розподілені рівномірно та дорівнюють температурі навколишнього середовища.

Внутрішня задача теплообміну в футеровці печі може бути представлена системою рівнянь:

– для футеровки всіх поверхней камери печі (включаючи подину та кришку) рівняння теплопровідності:

$$C_ф \rho_ф \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda_ф \frac{\partial T}{\partial x}\right); \tag{11}$$

– межові умови на внутрішніх поверхнях:

$$\lambda_ф \frac{\partial T}{\partial x_w} = q_j; \quad j = 1, 2, 3, \tag{12}$$

де q_j – густина теплового потоку на поверхнях, Вт/м^2;

індекси j = 1 відноситься до поверхні кришки робочої камери, j = 2 – до бокової поверхні; j = 3 – до подини печі; w – значення координати x на поверхні.

Межові умови на зовнішніх поверхнях:

$$\lambda_ф \frac{\partial T}{\partial x_w} = \alpha(T_w - T_0), \tag{13}$$

де α – коефіцієнт тепловіддачі на зовнішній поверхні футеровки, Вт/м^2·К;

T_0 – температура навколишнього середовища, К.

Початкові умови:

$$T(x, 0) = T_0 \tag{14}$$

В початковий момент часу температура в об'ємі футеровки розподілена рівномірно та дорівнює температурі навколишнього середовища.

Систему рівнянь (1) – (10) вирішували методом розчеплення з використанням неявної різницевої схеми з урахуванням переносу теплоти за кожним з координатних напрямків для контейнера - [z, r].

При вирішенні системи рівнянь (11) – (14) також використовували неявну різницеву схему з урахуванням переносу теплоти тільки в одному координатному напрямку [x] (від внутрішньої поверхні футеровки до зовнішньої).

Алгоритм розрахунку передбачав розрахунок температурного поля контейнера в дискретному часі з кроком за часом 600 с.

При цьому на кожному кроці за часом виконувалось:

– вирішення зовнішньої задачі теплообміну (розрахунок радіаційно-конвективного теплообміну в робочому просторі печі);

– вирішення внутрішньої задачі теплообміну (розрахунок переносу теплоти в контейнері та виробах);

– вирішення внутрішньої задачі теплообміну в футеровці печі;

– вирішення сполученої задачі теплообміну (погодження вирішення зовнішньої та внутрішньої задач).

Вірогідність результатів розрахунку при використанні даної математичної моделі визначали шляхом порівняння даних обчислювального експерименту з даними, які отримані в результаті прямого вимірювання температур в контрольних точках.

Порівняння результатів обчислювального експерименту з отриманими даними досліду визначило:

1. Для області заготовок в засипці:

– розбіг результатів розрахунку з дослідницькими даними протягом періодів нагрівання заготовок не перевищують 20…25 К, відносна помилка не перевищує 5 %;

– протягом періоду теплотехнічної витримки розбіг результатів досягає 40…45 К в центрі засипки (між заготовками), відносна помилка розрахунку не перевищує 6 %;

– протягом періоду теплотехнічної витримки на нижній частині засипки результати практично співпадають;

– в верхній частині засипки максимальний розбіг досягає ≈ 80 К, а відносна помилка розрахунку з урахуванням похибки вимірювання не перевищує 15 %. Це спостерігається на початку періоду прискореного нагрівання, що не являє відносної небезпеки з технологічної точки зору, тому що основні процеси формування структури матеріалу заготовки (вуглеграфіту) вже практично завершені. Наприкінці періоду прискореного нагрівання розрахункові та дослідницькі дані практично співпадають.

Дане порівняння дозволяє заключити, що розроблена модель цілком адекватно описує процес нагрівання заготовок за умови їх розташування по вісі контейнера, при товщині засипки над поверхнею заготовки не менш 300 мм.

2. Для області засипки, що розташована у боковій поверхні контейнера максимальний розбіг результатів обчислювального експерименту з дослідницькими даними (до ≈ 80 К) спостерігається протягом всього процесу обпалювання, а відносна помилка розрахунків не перевищує 20 %. Ці відхилення за вище вказаними причинами не є небезпечними з технологічної точки зору.

УДК 05.6
Слинько В.В.
старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

В умовах глобалізації, розвитку міжнародної торгівлі, ефективність діяльності підприємств на зовнішньому і внутрішньому ринках повністю залежить від того, наскільки їх продукція або послуги відповідають стандартам якості. Тому сучасні підходи до забезпечення і збільшення якості продукції актуальні для усіх підприємств. Українські підприємства дещо відстають у сфері використання сучасних методів менеджменту якості. Проте підвищення якості несе колосальні можливості. Але підвищення якості без зміни відношення до нього на усіх рівнях неможливе, якщо керівники не відноситимуться до якості, як до способу життя.

Метою цієї роботи є всебічне вивчення сучасних підходів до управління якістю і аналіз впровадження системи управління якістю на підприємствах.

На сьогодні недостатньо розроблені теоретичні, методичні та науково-практичні аспекти засобів, методів і систем управління якістю на вітчизняних підприємствах. Це вимагає створення процесоорієнтованих підходів до постановки таких систем, які на основі узагальнення основних проблем і умов реалізації процесного управління комплексно охоплювали б визначення процесів, їх моніторинг і оцінку, вибір коригувальних і попереджувальних дій для підтримки якості, поступового її підвищення.

Дослідження управління якістю продукції і конкурентоспроможністю виробництва є актуальним. Йому присвячені роботи таких відомих авторів, як М.К. Розовой, Р.А. Фатхутдинова, В.Я. Белобрагіна, А.В. Гличева та ін.

В результаті теоретичних досліджень встановлено, що якість продукції є сукупністю властивостей, що характеризують міру її громадської корисності з урахуванням суспільно-необхідних витрат праці на всіх стадіях виробничого циклу. Тільки продукція і послуги високого рівня якості здатні забезпечити конкурентоспроможність вітчизняних підприємств, як на внутрішньому, так і

на зовнішньому ринках. Проте при цьому слід враховувати, що на конкурентоспроможність впливають також і інші чинники.

З практичної точки зору задоволення вимог споживача фактично забезпечується в процесі усього виробничого циклу незалежно від виду продукції, будь то електрична зубна щітка, полімер, турбіна, електродвигун, двигун внутрішнього згорання, антибіотик чи космічний корабель. Повне задоволення вимог споживача може бути досягнуте тільки шляхом здійснення ретельно продуманою, добре складеною і такою, що охоплює увесь виробничий цикл програмою.

Для забезпечення випуску конкурентоздатної якісної продукції (послуги), необхідно визначити ключові види діяльності і процеси, систему їх взаємодії на підприємстві, функції відповідних органів управління. До кожного процесу встановлюються певні вимоги відповідними правовими, нормативними і технічними документами. Управління процесами здійснюється за допомогою обов'язкових документованих процедур.

Процесний підхід є найбільш поширеним підходом до управління якістю. Він припускає, передусім, те, що управління процесом відбувається із застосуванням особливих методичних прийомів, досить добре розроблених і дозволяючих виключити можливі помилки. Дуже важливий один із засадничих принципів менеджменту – принцип постійного поліпшення, удосконалення якого принесе успіх організації. Нині практично усі промислово розвинені країни вступили в новий етап розвитку менеджменту, який тісно пов'язаний з впровадженням інтегрованих систем менеджменту, що включають, як один зі складових елементів, систему менеджменту якості.

Досвід показує, що впровадження на підприємствах стандартів стикається з нерозумінням необхідності здійснення цієї роботи в існуючих умовах, на практиці виконуються не в повному об'ємі, що суперечить системному підходу в рішенні завдань якості. Причини невиконання полягають в нестабільності виробничих, збутових, економічних процесів, що відбуваються на підприємстві. Тому вирішити завдання досягнення і підтримки якості продукції на внутрішньому ринку поки досить складно. Крім того, більшість промислових підприємств України на сьогоднішній час не можуть забезпечити споживачеві упевненість в тому, що необхідна якість продукції, що поставляється, досягається або буде досягнутою.

Висновки. Проблеми якості в сьогоднішніх економічних умовах набувають все більшого значення. В наші дні питання якості для споживача є першочерговими, часто переважаючими над ціновими. Найважливішим складником дослідження системи управління якістю є аналіз її інваріантного аспекту. Об'єктивно може і повинна існувати єдина система управління якістю, конкурентоспроможністю і ефективністю виробництва.

УДК 005.6
Слинько В.В.[1], Пачколіна В.А. [2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. 07-18-04 НЮУ ім. Ярослава Мудрого

РОЛЬ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА УКРАЇНИ В СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Сучасне виробництво продукції характеризується динамічним розвитком ринкових відносин, високою конкуренцією, зростаючою складністю виробничих процесів при збереженні обмеженості ресурсів. При цьому проблема якості та безпеки, незважаючи на прийняття нормативної документації, гармонізованої з міжнародними вимогами в частині виробництва і обігу харчових продуктів, залишається актуальною. На сьогодні з різними аспектами проблеми управління якістю пов'язана діяльність міжнародних та регіональних організацій: Міжнародної організації зі стандартизації (ISO), Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), Європейської організації з якості (EOQ), Європейського комітету зі стандартизації (CEN) та інших.

ІСО є незалежною неурядовою міжнародною організацією, в діяльність якої залучені національні органи зі стандартизації, що складаються з експертів, які обмінюються кращими практиками, розробляють добровільні, засновані на консенсусі, стандарти. Вони, в свою чергу, сприяють впровадженню інновацій та подоланню глобальних викликів. IEC – неурядова організація, яка розробляє міжнародні стандарти, системи оцінки відповідності в області електротехніки і суміжних технологіях. Європейська організація якості (EOQ) – це європейська міждисциплінарна автономна неприбуткова організація, яка прагне до ефективного вдосконалення сфери якості в широкому розумінні, виступаючи координаційним органом і каталізатором своїх національних представницьких організацій (НР). В рамках мережі організацій EOQ з європейських країн та усього світу пов'язані сотні тисяч експертів та компаній у галузі якості. Європейський комітет зі стандартизації (CEN) є асоціацією, яка об'єднує національні органи зі стандартизації 34 європейських країн, відповідальних за розробку та визначення добровільних стандартів та документів на європейському рівні стосовно різних видів продукції, матеріалів, послуг та процесів. CEN підтримує діяльність зі стандартизації в широкому спектрі галузей, включаючи повітря і космос, хімічні речовини, споживчі товари та інше.

Курс на європейську інтеграцію України, закріплений в Конституції 7 лютого 2019 року, сприяє координації дій в сфері управління якістю, створенню безпечних умов щодо додержання стандартів якості на виробництві, а також активізації міжнародного співробітництва. Найважливіше завдання України у міжнародному співробітництві в сфері управління якістю продукції полягає не тільки в тому, щоб забезпечити власне населення безпечною продукцією вітчизняного виробництва, але і зробити її конкурентоспроможною в умовах розвитку глобального ринку на основі міжнародних зв'язків. Відповідно до цього разом зі змінами в Основному Законі країни з метою гармонізації національної системи з міжнародними вимогами стандартизації, треба вдосконалювати та деталізувати положення щодо міжнародної співпраці, що дозволить Україні розширити взаємовигідний обмін товарами та підвищити якість продукції на світовому рівні.

УДК 621.43
Цокотун П.В.[1], Білий Р.Ю.[2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-418сп НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОБОТИ ДВЗ МЕТОДОМ ПРОФ. В.І. ГРИНЕВЕЦЬКОГО

Застосовуючи реальну схему розрахункового циклу дизеля зі змішаним підводом теплоти, за допомогою метода проф. В.І. Гриневецького можливо вирішити основні задачі двигунів.

Даний метод базується на загально відомих положеннях термодинаміки та термохімії охоплює фізичну суттєвість явищ, котрі видбуваються у циліндрах та дає цілісне уявлення про робочій цикл ДВЗ, він базується на розгляді так званого розрахункового циклу, так як дійсний цикл, який проходить у робочому двигуні, дуже складний і не може бути докладно описаний з-за складності процесів, протікаючих у ньому. Приведемо схему розрахункового циклу дизеля зі змішаним підводом теплоти (рис. 1).

На даній схемі реалістичний процес замінений підводом теплоти, при const v та const p, на схемі показані q_v та q_p, процеси стиснення та розширення проходять по політропам pv^{ni} = const, i = 1, 2, замикає процес ізохора ab, при v = const. Інші параметри, котрі приймають участь в процесі, відповідають реальному значенню, такі як ступінь стиснення, коефіцієнт надлишку повітря, залежність теплоємкості робочого тіла від температури та інші.

Так як дійсні процеси спрощені в розрахунковому циклі метод проф. Гриневецкого В.І. забезпечує задовільну для практики точність, яка досягається введенням ряду коефіцієнтів, одержаних дослідним шляхом, котрі ураховують реалістичні умови протікання робочих процесів в двигунах внутрішнього згоряння. Так як розрахунковий цикл складається з п'яти послідовно протікаючих процесів: наповнення, стиснення, згорання палива, розширення та випуску, то метод дозволяє вирішити наступні основні задачі, такі як:

– визначити значення параметрів робочого тіла в характерних точках робочого циклу, далі по характерним точкам розрахункового процесу побудувати індикаторну діаграму, яка дуже близька до дійсної – котра являється початковою для динамічного розрахунку двигуна;

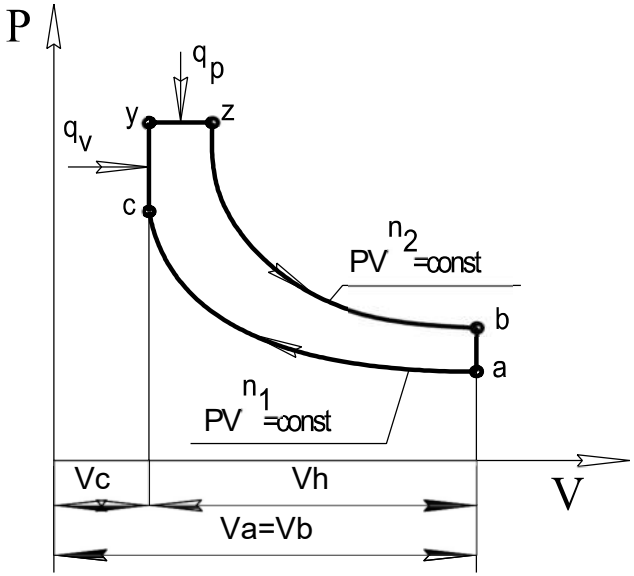


Рисунок 1 – Індикаторна діаграма ДВЗ

– визначити індикаторні та дійсні показники двигуна, по ним можливо оцінити досконалість двигуна, по долі тепла палива, яка перетворюється у роботу газів, а також ефективність двигуна в цілому;

– для дизелів з наддувом визначити параметри робочого тіла у турбіні та компресорі, а також параметри, необхідні для виконання газодинамічного розрахунку;

– визначити значення для цілого ряду параметрів, таких як тиск, температура та інші, оцінюючих якість протікання процесів та показати вплив на них реальних факторів;

– розрахувати основні розміри двигуна – діаметр циліндра, хід поршня, при якому двигун забезпечує одержання необхідних характеристик потужності та обертів з урахуванням ряду заданих додаткових параметрів проектувального двигуна, а також з урахуванням обмежень підкапотного простору або моторного відсіку;

– результати теплового розрахунку лежать в основі розрахункового визначення зовнішнього теплового балансу, необхідного для проектування систем охолодження, мащення, живлення та інш.

Тепловий розрахунок, як правило, проводиться тільки для номінального режиму роботи двигуна при найвигідніших умовах протікання робочого процесу, в тому порядку, в якому робить двигун, або протікає процес, і виконується основний тепловий розрахунок.

Вибір параметрів є найважливішим розділом теплового розрахунку, оскільки тільки грамотне вирішення приводить до збігу розрахункових та реальних параметрів проектованого двигуна. При виборі величин досвідчених параметрів обов'язково орієнтуються на значення цих параметрів в аналогічних двигунах, при їх відсутності спираються на серединні параметри, котрі представлені в літературі, з відповідним коригуванням, з урахуванням особливостей проектованого двигуна.

УДК 621.43
Кривошеєв Д.Г.[1], Сухонос Р.Ф.[2]
[1] студ. гр. Т-417 НУ «Запорізька політехніка»
[2] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ДВИГУНА СКРИПОВА

Підвищення експлуатаційних і ефективних характеристик двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) традиційної конструкції без використання дуже складних систем вже практично не відбувається. Тому все більша увага приділяється альтернативним конструкціям ДВЗ. В двигуні конструкції Ю.М. Скрипова присутні ознаки і двотактного і чотиритактного двигуна:

– від двотактного – це двотактний робочий цикл, але відсутня продувка через кривошипну камеру, є випускні вікна на стінці циліндра, але відсутні продувні вікна там же;

– від чотиритактного – це КШМ з його мащенням опор кривошипа маслом під тиском; відсутній розподільчий вал і його привід, керуючий

клапанами. Клапани в голівці циліндрів все-таки є, але вони не приводні а так звані автоматичні. Ще є нагнітач повітря – поршневий компресор.

Переваги двигуна перед ДВЗ традиційної конструкції:

– можлива робота з карбюратором, моновпорскуванням, розподіленим впорскуванням, а так само з внутрішнім сумішоутворенням, оскільки дана схема не суперечить створенню дизельного двигуна;

– простота конструкції дозволить знизити вартість двигуна;

– менша кількість регулювань в процесі роботи;

– зниження витрати палива (при двотактному режимі);

– кращі екологічні якості, яку обіцяє проект у порівнянні зі звичайним двотактним ДВЗ.

Дана ідея найбільш підходить для автомобільного транспорту, оскільки зниження витрати палива і токсичності відпрацьованих газів, помножене на десятки мільйонів екземплярів двигуна, допоможе поліпшити екологію атмосфери.

Друга потенційна можливість використання – це потужні дизель-генератори, які забезпечують теплом і електроенергією житлові і виробничі приміщення, а також населені пункти, в яких відсутнє централізоване електро- і теплопостачання.

Третя можливість використання – судовий дизель. При невеликій доробці типовий агрегат можна пристосувати під роботу за новою схемою. Судовий дизель має дуже низьку частоту обертання валу – 120 $хв^{-1}$, що сприятливо для роботи впускних автоматичних клапанів, а так само є крейцкопф який є однією із складових частин нового двигуна.

СЕКЦІЯ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

УДК 539
Шаломєєв В.А.[1]
Айкін М.Д. [2]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] асп. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРИ ЛИТВІ НА МІКРОСТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ НОВОГО БІОРОЗЧИННОГО МАГНІЄВОГО СПЛАВУ MG-ZR-ND ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗУ

Застосування біорозчинних магнієвих сплавів для імплантатів при остеосинтезі передбачає виготовлення конструкцій складної форми з різноманітними отворами, різьбами та інш. У зв'язку з цим, виникає необхідність використання матеріалу з підвищеним комплексом механічних властивостей для забезпечення виготовлення складних елементів імплантатів належної якості.

Одним із способів поліпшення мікроструктури і підвищення механічних властивостей сплаву є забезпечення необхідної швидкості охолодження виливків, що досягається застосуванням різних матеріалів форм і охолоджуючих рідин.

Моделювання процесу твердіння виливків з різною швидкістю охолодження та вплив на структурні параметри магнієвого сплаву проводили з використанням програми ProCast. Розрахунки проводили для наступних технологій: лиття в піщано-глинисту форму (ПГФ); лиття в сталевий кокіль, охолодження повітрям; лиття в мідний кокіль, охолодження повітрям; лиття в мідний кокіль, охолодження водою; лиття в мідний кокіль, охолодження рідким азотом.

Лиття в кокіль ефективно відрізняється від лиття в ПГФ кращими параметрами мікроструктури матеріалу, що було обумовлено більшою швидкістю охолодження. Відстань між осями дендритів 2-го порядку зменшувалася практично в 2 рази, також зменшувався і розкид значень за об'ємом виливки. Різниця збільшувалася з підвищенням швидкості охолодження при литті в кокіль.

Збільшення швидкості охолодження призводило до значного подрібнення зерна, а також зниженні відхилення розмірів зерен від середнього значення. Так, використання мідного кокілю, з охолоджуванням водою,

призводить до подрібнення зерна сплаву практично в 2 рази в порівнянні з литтям в ПГФ.

Практичні дослідження мікроструктури і механічних властивостей стандартних литих зразків підтверджує проведені розрахунки за допомогою програми ProCast. Середній діаметр зерна матриці для лиття в ПГФ становив 177 мкм, для лиття в сталевий кокіль з охолодженням на повітрі - 88 мкм, для мідного кокілю з охолодженням на повітрі - 60 мкм, для мідного кокілю з охолодженням водою - 31 мкм, для мідного кокілю з охолодженням рідким азотом - 11 мкм.

В результаті, поліпшення параметрів мікроструктури магнієвого сплаву системи Mg-Zr-Nd призвело до поліпшенню комплексу механічних властивостей сплаву після термообробки (табл. 1).

Таблиця 1 - Механічні властивості магнієвого сплаву системи Mg-Zr-Nd при різних швидкостях охолодження

Технологія	Границя міцності, МПа	Відносне видовження, %
ПГФ, повітря	231,1	3,4
Стальний кокіль, повітря	241,7	5,4
Мідний кокіль, повітря	246,2	5,8
Мідний кокіль, вода	253,6	6,1
Мідний кокіль, рідкий азот	305,4	16,0

УДК 669.715
Лютова О. В.[1]
Марченко Р.О.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2]студ. гр. ІФ-319сп, НУ «Запорізька політехніка»

УНІВЕРСАЛЬНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВТОРИННИХ СИЛУМІНІВ

У світі набуває популярності філософія «свідомого споживання» та відповідно використання у виробництві перероблених матеріалів, отриманих у результаті більш екологічних технологічних процесів.

Тенденцію до збільшення має виробництво вторинного (переробленого) алюмінію та його сплавів, що має менші енерговитрати та викиди у навколишнє середовище порівняно з виробництвом первинного алюмінію. Випуск вторинного алюмінію у світі може досягнути 22…24 млн т на рік вже до 2030 року.

Однак рівень властивостей вторинних алюмінієвих сплавів нижче ніж у первинних.

Одним з ефективних та найбільш універсальних методів підвищення механічних та технологічних властивостей вторинних алюмінієвих сплавів є модифікування. Його основна задача полягає в благоприємній зміні величини та форми структурних складових сплаву, при введенні у рідкий метал домішок-модифікаторів, що практично не змінюють хімічного складу сплаву.

При виплавці силумінів АК9М2 та АК8М3 після обробки розплаву модифікатором (патент України № 32929) відбулося зменшення розмірів інтерметалідів Al_5SiFe, а $Al_{15}Si_2(FeMn)_3$ набули більш компактну форму, що надало можливість підвищити ливарні властивості у середньому на 10 %, знизити бал пористості до 1 згідно ДСТУ 2839-94, а також границю міцності на 10 %, відносне подовження на 20…25 % (без термооброблення), твердість на 8 % порівняно з обробкою модифікатором за патентом України № 57584 А.

Вцілому, аналіз літературних даних та проведених досліджень, показали, що відповідна підготовка шихтових матеріалів та наступна технологія модифікувальної обробки рідкого розплаву, дозволяє отримати достатньо високий рівень механічних та ливарних властивостей алюмінієвих сплавів, використовуючи у якості шихти вторинну сировину.

УДК 669.715
Скоробогата М.В. [1]
Федорова С.О. [2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. РТ-619 НУ «Запорізька політехніка»

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

В умовах розвитку сучасного виробництва надаються підвищенні вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. Одним із напрямків компетентністного підходу є формування здатності студентів до навчальної самостійної діяльності.

Предмет «Інженерна графіка» відноситься до загально-інженерних дисциплін, яка забезпечує формування загальних та фахових компетенцій у студентів всіх інженерних спеціальностей. Формування останніх неможливо без знань читання і оформлення креслень, технічної документації, розуміння умовних позначень на кресленниках та схемах.

Для успішного засвоєння курсу «Інженерна графіка», а отже для сформованості заявлених компетенцій, необхідно продумати і організувати

самостійну роботу студентів, зміст якої визначається робочою навчальною програмою дисципліни, завданнями та рекомендаціями викладача. Самостійна робота студентів передбачає: підготовку до аудиторних занять (лекцій, практичних, семінарських, лабораторних тощо); виконання завдань із навчальної дисципліни протягом семестру; роботу над окремими темами навчальних дисциплін, які згідно з робочою навчальною програмою дисципліни винесені на самостійне опрацювання студентів.

Самостійна робота є важливою частиною навчального процесу, мета якої – навчити студента свідомо та самостійно працювати з навчальним матеріалом, використовувати отримані знання для вирішення навчальних, наукових та професійних завдань.

Крім того, самостійна робота має виховне значення: вона формує самостійність не тільки як сукупність умінь і навичок, а й як рису характеру, яка відіграє суттєву роль в структурі особистості сучасного фахівця вищої кваліфікації. Під кінець навчання студент повинен навчитися виконувати розрахунки, розробляти і оформлювати графічні практичні роботи згідно своєї спеціальності.

Багато студентів відчувають великі труднощі, пов'язані з відсутністю навичок аналізу та конспектування навчального матеріалу, планування свого часу, вміння чітко і ясно висловлювати свої думки. Тому для успішного засвоєння дисципліни потрібно ретельно підготувати та організувати самостійну роботу студентів.

Самостійна робота використовується як у процесі аудиторних занять, під безпосереднім контролем викладачів так і позааудиторних, де студенти виконують отримані завдання.

До одного з видів самостійних робіт належить домашня навчальна робота, яка є частиною відповідного циклу навчання. Її функції полягають у розвитку умінь самостійно мислити, вчитися, планувати навчання. Головне призначення її полягає в закріпленні знань і умінь, отриманих на занятті, відпрацювання навичок.

Для успішного виконання самостійної роботи повинні бути виконані наступні умови: чітка постановка завдань, метод виконання роботи, знання студентом способів її виконання, визначення видів консультаційної допомоги, критерії оцінки.

В еру сучасних технологій потрібно активно використовувати комп'ютерні навчальні програми. Практика демонструє, що активність в освітньому процесі стали виявляти навіть ті студенти, які зазвичай мовчали.

Складнощі додає різноманітність і складність навчального матеріалу, мінімумом якого повинні володіти студенти. У більшості випадків здобувачі освіти не вміють самостійно працювати з запропонованою літературою. Тому перед викладачем стоїть велике завдання, яке полягає в тому, щоб знайти

підхід до кожного студента, а також забезпечити їх різними корисними ресурсами, методичними матеріалами які дозволять легко засвоїти інформацію.

Зазвичай під час занять з інженерної графіки студенти виконують розрахунково- графічне завдання за індивідуальним варіантом. Слід зазначити, що для кращого засвоєння інформації потрібно творчо підходити до алгоритмів та конкретних вхідних даних, тоді це запам'ятається студенту як цікавий проект.

Активна самостійна робота студентів можлива тільки при наявності серйозної та стійкої мотивації. Найсильнішим мотивуючим фактором є переконаність студента в необхідності даної роботи для подальшої ефективної професійної діяльності.

Дуже важливо націлити студентів на роботу під час лекції. І тому потрібно на самому початку семестру видати студентам питання, які будуть розглядатися на лекціях і виноситися на іспит. Це буде мотиваційним чинником в інтенсивній навчальній роботі, опрацюванні лекційного матеріалу.

Результати самостійної роботи студентів контролюються виконанням графічних робіт, передбачених програмою, різноманітних тестів, заліку або іспиту з дисципліни.

Системно і комплексно організована самостійна робота студентів сприяє розкриттю творчого потенціалу здобувачів освіти.

УДК 742
Бовкун С.А.
старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЯК ЗАСІБ ОЦІНКИ ЗНАНЬ

Контроль є важливим чинником управління навчально-виховним процесом.

У навчальному процесі оцінка (рівень знань студента) служить умовою стимулювання підвищення навчальної активності й розвитку навичок та вмінь. Оцінка повинна відбивати рівень знань студента і бути значущою не тільки для студента й викладача, а й для навчальної групи в цілому. Оцінювання повинно бути ефективним за своїми наслідками. Оцінка повинна спонукати студента до подальшого поглиблення знань з предмета, який вивчається, формувати соціальний статус студента в очах однокурсників, викладачів і самого студента, повинна гарантувати стимулювання навчальної активності студента.

Виявлення обсягу знань студентів, оцінка цих знань у кількісному та якісному відношеннях, забезпечується за допомогою спеціально розроблених тестів. Такі тести містять завдання, які дозволяють виявити орієнтацію студентів з основних понять, положень розділів, що вивчаються.

Тести використовуються при тематичному контролі для поточного контролю. Застосування тематичного тестового контролю стимулює до регулярної навчальної роботи студента протягом семестру.

Тестова перевірка має ряд переваг порівняно з традиційними формами і методами, дозволяє раціонально використовувати зворотний зв'язок зі студентами і визначати результати засвоєння матеріалу, зосередити увагу на прогалинах у знаннях та внести відповідні корективи. Тестовий контроль забезпечує одночасну перевірку знань студентів усієї групи та формує в них мотивацію для підготовки до кожного заняття, дисциплінує студентів.

Тестування має переваги та недоліки. До переваг можна віднести об’єктивність і справедливість оцінки знань; відсутність емоційних стресів і перевантажень, психологічного впливу на студента; можливість заощадження часу викладачів і студентів. Недоліки тестування: висока трудомісткість розробки; можливість відгадування студентами правильних відповідей; можливість помилкової оцінки.

Однак, можна вважати тестування одним із найбільш перспективних методів оцінки знань студентів.

УДК 742
Корнієнко О. Б.
старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

СФЕРИЧНА ПЕРСПЕКТИВА

Перспектива як система зображення об’ємних тіл у просторі була предметом наукових студій таких дослідників: Г. Буланже, Ю. Доценко, А. Павлова, Б. Раушенбах, К. Сазонов, М. Федоров Л. Яновська та ін. Розглянемо один із видів перспектив - сферичну перспективу, та з’ясуємо її практичне застосування.

Сферична перспектива (рис 1.) – це зображення, яке отримане із застосуванням декількох точок зору, нахилу вертикальних осей до центру, розгортання площин на передній план.

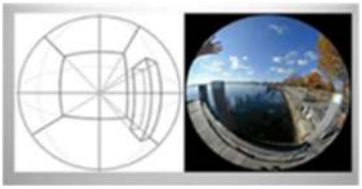


Рисунок 1 – Сферична перспектива

Зокрема, сферичне явище можемо спостерігати, дивлячись на дзеркальну кулю. Наш погляд завжди буде в центрі відображення дзеркальної поверхні. Це є, так звана, позиція головної точки, яка не прив'язана ні до рівня горизонту, ні до головної вертикалі. Відтак, у сферичній перспективі всі лінії глибини завжди мають точку збігу в головній точці і залишаються прямими. Головна вертикаль і лінія горизонту також прямі. Усі інші лінії поступово вигинаються, віддаляючись від головної точки, і трансформуються в коло. Лінії, що не проходять через центр, будуть продовжені, утворюючи напівеліпс.

Митці звертаються до сферичної перспективи для створення особливого художнього простору на площині картини або розпису стіни, склепіння, куполу, який полягає в ілюзійному заглибленні зорового центру, що збігається з геометричним центром композиції, і розташуванні інших елементів в уявному сферичному просторі. Сферична перспектива зустрічається в живописі символістів і сюрреалістів, частково в традиційному живописі (для створення алегорій, зображення кришталевих або металевих куль тощо), у сучасній фотографії, ілюстрації, дизайні. Зображення, побудоване за законами сферичної перспективи, набуває фантастичного відтінку. Отже, у сферичній перспективі точка, на яку дивиться людина, завжди залишається головною, а лінії, які проходять через неї, не спотворені, а прямі або вигнуті.

УДК 539
Шаломєєв В.А.[1]
Айкін М.Д. [2]
[1] д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»
[2] асп. НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ БІОРОЗЧИННОГО МАГНІЄВОГО СПЛАВУ

Розроблено новий біорозчинний магнієвий сплав системи Mg-Zr-Nd, що має хімічний склад: 3,1 - 3,15% Nd, 1,22 - 1,3% Zr, 0,6 - 0,7% Zn, решта - Mg. При цьому, виникає необхідність вибору для нього раціональних режимів

термічної обробки, що дозволить забезпечити оптимальний комплекс механічних властивостей.

Механічні властивості сплаву визначаються не тільки кількістю і дисперсністю надлишкової фази після старіння, а й величиною зерна матриці. Грубозерниста структура небажана через негативний вплив на механічні властивості, особливо, на пластичність. У зв'язку з цим, температуру гартування необхідно вибрати так, щоб вона забезпечувала отримання максимально однорідного твердого розчину, при цьому мінімально впливаючи на зростання зерна матриці.

Для визначення оптимальної температури гартування, проводили дослідження мікроструктур зразків з розробленого магнієвого сплаву системи Mg-Zr-Nd. Для цього, сплав виплавляли в тигельній індукційній печі ІПМ-500, а також в газовій роздавальній печі за серійною технологією. Рафінування розплаву проводили флюсом ВІ-2 в роздавальній печі, з якої порційно відбирали ковшем метал і вводили зростаючі присадки лігатур, що містять Zr, Nd, Zn, потім заливали стандартні зразки в піщано-глинисту форму. Після відливання, зразки піддавалися гартуванню при різних температурах: 450 ºС, 500 ºС, 520 ºС, 540 ºС.

Дослідження мікроструктури показали, що підвищення температури гартування призводило до збільшення розміру зерна. При цьому, навіть температура 540 ºС не приводила до повного розчинення виділень евтектики по межах зерен.

За результатами дослідження мікроструктури, виведені емпіричні рівняння залежностей розміру зерна (1) і кількості надлишкових фаз (2) від температури гартування:

$$y = 0{,}4892\ x - 147{,}4429 \pm 2{,}22 \qquad (1)$$

$$y = -\ 0{,}1119\ x + 69{,}2442 \pm 0{,}77 \qquad (2)$$

З використанням отриманих залежностей отримана оптимальна температура гартування - $T_{гарт}$ = 570 ºС. Вона забезпечує мікроструктуру з наступними параметрами: розмір зерна матриці - 129 ... 133 мкм; об'ємна частка надлишкової фази при 4,7 ... 6,2%.

Таким чином, для термообробки нового магнієвого сплаву Mg-Zr-Nd обрано наступний режим: нагрів до 570 ± 3 °С, витримка протягом 8 годин з охолодженням на повітрі і старіння при 200 ± 5 °С протягом 15 годин з охолодженням на повітрі. Мікроструктура сплаву після термообробки не мала надлишкових виділень евтектики, межі зерен були чіткі та чисті. При цьому, сплав мав високий комплекс механічних властивостей: границя міцності $\sigma_в$ = 286 – 292 МПа, відносне подовження δ = 5,2 – 5,8 %.

УДК 669.715
Лютова О. В.[1]
Сальник А. В.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»
[2]студ. гр. М-719, НУ «Запорізька політехніка»

РОЛЬ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ У ФОРМУВАННІ СВІТОГЛЯДУ СУЧАСНИХ ІНЖЕНЕРІВ

Сьогодення людства – це час епохальних змін та трансформування всіх існуючих формацій. Політ першої людини в космос у минулому столітті, на думку багатьох, мав докорінно змінити життя людства, відкриваючи нові горизонти (але на Марсі «яблуні досі не квітнуть»), а от непомітна, на перший погляд, поява інтернету змінила наше життя вже сьогодні. Виникнення штучного інтелекту – це четверта технологічна революція, що несе зміни у промисловість, а відповідно виникає необхідність у підготовці інженерів нового покоління.

Ретельність, з якою раніше нарисна геометрія викладалася, виправдано тим, що методи нарисної геометрії застосовувалися при виконанні точних архітектурних та інженерних креслеників. Поява фотографії, а потім сучасних систем автоматизованого проектування різко зменшили потребу в вивченні цього предмету в учбових закладах.

Неможна не захоплюватися древньогрецькими математиками, які протягом приблизно чотирьох століть перетворили «землевимір» єгиптян у довершену, логічну наукову систему. Верхівкою цього перетворення була книга «Начала» Євкліда, що слугувала людству протягом більш ніж 2000 років, і сьогодні не втратила свого значення.

Творців геометрії не можна докорити у тому, що у них не було розвинене абстрактне мислення. Їх мислення було гармонійним, воно мало і здатність до абстракції і образність.

Створивши такі геометричні абстракції як точка, лінія та поверхня, вони назавжди забезпечили людину можливістю моделювати будь-які об’єкти у процесі наукового пізнання світу.

Доводиться констатувати, що алгебра придушила геометрію. Вона майже повністю витіснила графічні методи розв’язання задач та призупинила їх розвиток. Особливо прикро, що це стосується і учбової практики, але ж незаперечно, що у дидактиці наочність є потужним засобом впливу на здобувача освіти.

Якщо не сприймати геометрію примітивно, у якості науки про вимір геометричних фігур, визначення їх периметрів, площ та об’ємів, а розглядати її у якості системи, що дозволяє у формалізованому вигляді уявляти об’єкти,

структури та явища навколишнього світу, то вочевидь геометрія пронизує всі природознавчі науки, від астрофізики до біології.

Отже головною метою будь-якого геометричного навчання є розвиток здатності до просторової уяви та уявного створення просторових образів. А саме це й надає здобувачам освіти вивчення такої дисципліни як нарисна геометрія.

УДК 514.181
Скоробогата М.В. [1]
Шило А.П. [2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. РТ-619 НУ «Запорізька політехніка»

СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

У викладанні інженерної графіки актуальною задачею є забезпечення наочності для студентів першого курсу та формування абстрактного мислення. Оскільки інженерна графіка вивчає методи зображення тривимірних об'єктів, використовуючи двовимірні проекції. Для того щоб покращити ефективність та підвищити мотивацію студентів до вивчення дисципліни потрібно впроваджувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології у навчальний процес.

Дуже важливо це роботи в двох напрямках: впровадження сучасних CAD- систем та використання AR – технології.

В першу чергу необхідно забезпечити наочність для студентів першого курсу. Так як основа нарисної геометрії містить вивчення форми, розмірів та взаємне розташування об’єктів в просторі, то використання систем тривимірного моделювання забезпечить створити правильне сприйняття та візуалізацію складних форм. Для цього можуть бути корисними системи автоматизованого проектування середнього рівня, наприклад, SolidWorks, SolidEdge або Inventor (рис. 1).

В цьому випадку вивчення перетинів геометричних фігур забезпечується візуалізацією та полегшує можливість перевірки правильності формування кривої перетину.

Використання доповненої реальності надає можливість не лише візуалізувати в тривимірному вигляді 2D-проекції з підручників, конспектів, а й підвищити мотивацію студентів. Доповнена реальність (Augmented reality, AR) – це технологія, що надає можливість доповнення реальності будь-якими віртуальними елементами.

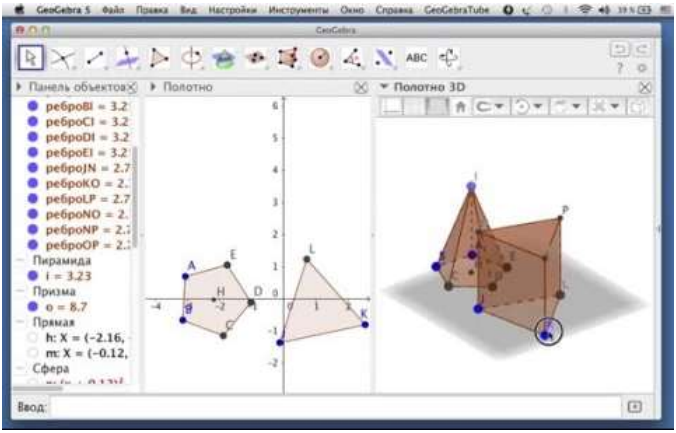
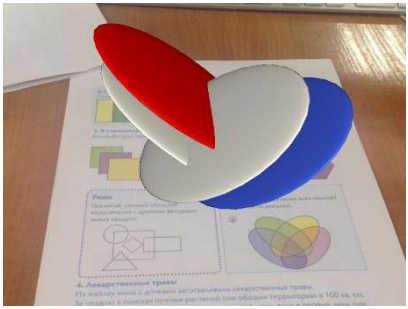


Рисунок 1 – Системи автоматизованого проектування

Апаратна частина для роботи з доповненою реальністю складається з компонентів: процесор, дисплеї, датчики та пристрої вводу інформації. Сучасні смартфони або планшети мають в собі всі зазначені елементи, а також камеру та акселерометр, GPS, цифровий компас. Розповсюдження цих пристроїв підвищує зручність використання AR-технологій в навчальному процесі.

Основа технології доповненої реальності – це система розпізнання. Вона використовується для ідентифікації об'єктів в реальному часі в фізичному просторі (рис. 2).


Рисунок 2 – Технологія доповненої реальності

Для розпізнавання в нарисної геометрії зручно застосовувати штучні маркери. Наприклад, такими маркерами можуть бути 2D-зображення перетинів фігур. При розпізнавання яких на смартфоні студентів. Створення такого програмного забезпечення з використанням AR-технології зараз значно

спрощено та можливо як з використанням системи Unity 3D або хмарних технологій. Тому можливо залучення студентів комп'ютерних спеціальностей до розробки такого програмного забезпечення.

Таким чином, сучасні інформаційно-комунікаційні технології допомагають у формування наочності та при сприйнятті як теоретичного так і практичного матеріалу дисципліни «Інженерна графіка».

УДК 659.4:004.738.5
Бажміна Е.А. [1]
Мартинов Д.О. [2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. Т-319 НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБИСТИЙ БРЕНД ЛЮДИНИ У ВІРТУАЛЬНОМУ ПРОСТОРІ

Користування інтернетом – незаперечний факт. Це стало нормою і ми не можемо уявити життя без нього, але інтернет як може бути цікавим, швидким, різнобарвним, всеохоплюючим, так і нести в собі небезпеку людині, яка не володіє знаннями кібербезпеки, або зловживає ним.

Найголовнішим показником використання інтернету є культура представлення особистого бренду в соціальних мережах, що складається з багатьох компонентів, завдяки яким власник мереж формує свій імідж та інтерес до себе. Соціальна мережа людини виражає її як цілісну особистість, демонструє її думки та спосіб життя, а також взаємодію з іншими людьми.

Для грамотного спілкування в інтернеті можна виділити такі критерії:

Обов'язкова наявність особистого фото людини (аватар), на нейтральному фоні, де чітко видно обличчя.

Реальне ім'я людини, потрібне для соціальної та професійної діяльності, спрямованої на те, щоб за допомогою кола друзів та знайомих максимально швидко й ефективно вирішувати складні життєві завдання, питання бізнесу та спілкування. Завдяки існуючим мережам вибудовуються довірчі та довгострокові відносини з людьми та взаємодопомога.

Дотримання етикету. Слід поважати людей, поводити себе чемно.

Створення персонального іміджу у віртуальному просторі, який тісно пов'язаний з реальним світом. Існує оманлива думка, що в онлайн-мережі все дозволено, але це не так, навіть якщо людина під прихованим ім'ям – завжди залишаються цифрові сліди, і ці сліди, неможливо видалити. Пам'ятайте про те, які дані залишаються після вас в соціальних мережах: лайки, коментарі, фото, відео тощо.

Не менш значущим фактором є культура безпечного користування інтернетом. Захист користувача в інтернеті важливий в наш час.

Для безпечної та надійної роботи цифрової техніки користувачу необхідно:

на особистих пристроях встановлювати сучасну антивірусну програму;

завантажувати програми на комп'ютер та ноутбук з офіційних сайтів;

завантажувати програми на смартфон з офіційних магазинів App Store, Google Play і Windows Market;

використовувати надійні паролі та нікому їх не повідомляти;

не залишати свої персональні дані та конфіденційну інформацію на сторінках соціальних мереж та у чатах;

на чужих персональних комп'ютерах входити за вкладкою «інкогніто»;

не відкривати листи, надіслані з невідомих джерел, не переходити за посиланням та не завантажувати додатки, файли з таких листів;

не піддаватися на привабливі пропозиції можливих шахраїв;

не відповідати на повідомлення або оголошення, які є загрозливими;

перевіряти інформацію перед її поширенням, щоб вона не була фейковою;

не викладати фотографії інших людей без їх згоди, оскільки це є порушенням закону.

Правильна експлуатація цифрових пристроїв з урахуванням вище перерахованих заходів дозволяє надійно і довгостроково користуватись ними, за допомогою яких можливо вирішувати нагальні проблеми у віртуальному просторі. Грамотне застосування інформаційних технологій сприяє вивченню онлайн-засобів вирішення майбутніх завдань і практично застосовувати нові види сучасної техніки.

УДК 742
Бовкун С.А.[1]
Борисюк О.С.[2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. БАД 539сп НУ «Запорізька політехніка»

ГЕОМЕТРИЧНІ ІЛЮЗІЇ

У оточуючим нас світі ми можемо спостерігати таке явище, як ілюзії. Оптичні ілюзії відносяться до категорії незвіданого і незрозумілого.

Кожен день ми стикаємося з геометричними ілюзіями в звичайному житті, але як правило їх не помічаємо.

Геометрія – це наука, що займається вивченням форми предметів, визначає їх розміри і взаємне розташування. Тому з усіх оптичних ілюзій можна виділити геометричні, як ті, що пов'язані із зображенням геометричних фігур на площині – це ілюзії розміру, форми і паралельності:

- Ілюзія розміру.

Ця ілюзія заснована на явищі іррадіації. Явище іррадіації полягає в тому, що світлі предмети на темному тлі здаються більше, ніж насправді, вони як би захоплюють частину темного тла.

- Ілюзії паралельності.

Паралельні прямі – це дві прямі, що не перетинаються і лежать в одній площині. Ілюзії даного виду спотворюють паралельність. Прямі здаються нам не паралельними, а увігнутими або опуклими кривими.

- Ілюзії форми.

Під цими ілюзіями розуміють неможливі фігури або імпоссібілізм. Цей термін був введений в обіг Тедді Бруніусом, професором мистецтвознавства Копенгагенського університету. Імпоссібілізм, це зображення предметів, які здаються реальними, але не можуть існувати у фізичній реальності.

УДК 742
Корнієнко О. Б. [1]
Полковникова С. М. [2]
[1] старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»
[2] студ. гр. БАД-538 НУ «Запорізька політехніка»

ПАНОРАМНА ПЕРСПЕКТИВА

Перспектива є одним із методів наочного зображення предметів. Мета нашої роботи – розглянути один із видів перспектив, зокрема панорамну перспективу, та з’ясувати її практичне застосування.

Панорамна перспектива (рис. 1) показує всі елементи довкілля, які розташовані на, так би мовити, внутрішній поверхні кола, що знаходиться навколо глядача. Відтак, повертаючи голову праворуч / ліворуч і повертаючись на 180 градусів, зображення продовжує розгортатися в просторі без візуального спотворення.



Рисунок – 1 Панорамна перспектива

Створюючи таке зображення, точку зору розташовують на осі циліндра (або в центрі кулі), а лінію горизонту – на колі, що знаходиться на висоті очей глядача. Тому, розглядаючи панораму, він має перебувати в центрі круглого приміщення, де, зазвичай, розташовують оглядовий майданчик. Як приклад можна навести всесвітньо відомий музей-панораму «Оборона Севастополя» (художник-баталіст Франц Рубо) м. Севастополь; музей-панораму «Звільнення Проскурова» (художники В. Мамсиков і В. Волков), м. Хмельницький; «Голгофа» – панорама, що виставлялася на Володимирській гірці у Києві в 1902-1934 рр. (втрачена в 1941 р.).

Панорамну перспективу використовують у монументальному живописі, архітектурі і кінематографі для загострення відчуття присутності реципієнта в центрі подій. Правил панорамної перспективи дотримуються в зображенні фресок на циліндричних склепіннях або стелях, у створенні циліндричних фотопанорам та ін.

Отже, у панорамній перспективі зображення формується з елементів, розташованих на внутрішньому боці поверхні, яка знаходиться навколо реципієнта. Ця техніка зображення просторових об’єктів має широке практичне втілення, зокрема, в живописі, у кінематографі тощо.

Наукове електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та
мережному режимах

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2020.
Транспортний факультет

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів 13–17
квітня 2020 року

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);
супровідна документація.
Тираж 100 прим. Зам. № 534

Видавець і виготовлювач
Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64 Тел.:
(061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019.