МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2019.
Транспортний факультет

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

15–19 квітня 2019 року

Електронне видання комбінованого
використовування на DVD-ROM

м. Запоріжжя

УДК 378:001.891
Т39

Рекомендовано до видання Вченою радою
Запорізького національного технічного університету
(Протокол №10 від 03.06.2019 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.

Т
3
9

Т
и
ж
д
е
н
ь
н
а
у
к

ISBN 978-617-529-218-1.

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 Запорізького національного технічного університету. Збірка розрахована на широкий загал дослідників та науковців.

ISBN 978-617-529-218-1.

© Запорізький національний технічний університет (ЗНТУ), 2019

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ» 9
Лаврік О.Г. Степанченков В.О. Сокур Д.А. Зарядка акумуляторної батареї електромобіля 9
Степанченков В.О. Іваненко Б.С. Мотор-колеса електромобілів 11
Сосик А.Ю. Дударенко О.В. Обгрунтування технологічних параметрів багатоопераційного універсального сільськогосподарського машино-тракторного агрегату 13
Кубіч В.І. Рапота М.О. Моделювання сили опору ходу відбою амортизатора з магнітоактивною рідиною 14
Курликов Д.А. Кубіч В.І. Напрямки поліпщення змащування трибоз'єднань двз під час пуску 16
Дударенко О.В. Солод Н.Ю. Системний підхід, як метод дослідження споживчих властивостей легкових автомобілів для визначення їх конкурентоспроможності 18
Дударенко О.В. Волошко Ю.С. Вибір критеріїв оцінки технічного стану кузова легкового автомобіля 19
Гончаренко О.С. Степанченков В.О. Шляхи підвищення продуктивності скрепера 20
Ємельянов В.О. Степанченков В.О. Кожуховський Р.В. Автомобілі на повітряній подушці 22
Сосик А.Ю. Сокирко В.В. Галайда Ю.С. Обгрунтування приводу механізму корегування кутів встановлення керованих коліс автомобіля категорії М1 24
Ємельяненко В.В. Дударенко О.В. Обґрунтування розробки двомісного малогабаритного міського транспортного засобу вітчизняного виробництва 26
Сахно Д.І. Клюквачов К.А. Сосик А.Ю. Покращення гальмівної ефективності транспортних засобів категорії М1 шляхом удосконалення електрогідравлічної системи приводу 27

Сосик А.Ю. Рогожинар Д.О. Дослідження криволінійного руху автомобіля 28
Шевцов Д.О. Дударенко О.В. Перспективи впровадження комбінованої силової установки для українських автомобілів 29
Сосик А.Ю. Лайков А.С. Обоснование системы безопасности колесного фронтального погрузчика при выполнении технологических операций 30
Столяренко А.С. Онищенко В.М. Дослідження режимів роботи карданних передач транспортних засобів на різних режимах навантажень 31
Криворучко М.С. Щербина А.В. Дослідження кінематики рульового керування автомобіля 33
Гребенюк Б.В. Щербина А.В. Визначення моменту інерції автомобіля 34
Кулиш Е.П. Щербина А.В. Определение жесткости рулевого управления 35
Соколов О.В. Слюсаров О.С. Підвищення ефективності рушія спеціального транспортного засобу 36
Уваров М.О. Слюсаров О.С. Допоміжний рушій наземного транспортного засобу 37
Ткаченко Н.А. Кубич В.И. Обоснование проблем распределения мощности в дифференциалах повышенного трения 38
Ткаченко Н.А. Кубич В.И. Силовые и геометрические параметры дифференциала с коронными шестернями 40
Євтушенко О.В. Сучасний стан підходів у керуванні гальмівними силами автомобілів 42
Яценко О.А. Кубіч В.І. Оценка технического уровня системы регулирования давления воздуха в шинах автомобилей 43
Косяков А.А. Кубич В.И. Управляемые колеса задней оси с подвеской mcpherson 45
СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ» 47
Райда І.М. До питання оцінки якості автобусних перевезень 47

Тарасенко О. В. Питання безпеки руху пішоходів в темну пору доби 48
Пузанов В.М. Джерела термінології для українських транспортних словників 51
Турпак С.М. Васильєва Л.О. Підвищення ефективності перевезень вузькономенклатурної крупнопартіонної металопродукції за рахунок раціонального формування вантажних відправлень 53
Трушевський В.Е. Особливості позначення пішохідних переходів в зоні перехрестя 55
Каплуновська А.М. Цокуренко А.О. П'ять рівнів логістичного обслуговування 56
Кузькін О.Ф. Монін Р.С. Дослідження змінюваності середної відстані поїздки пасажира на міських маршрутах загального користування міста Запоріжжя 58
Кузькін О.Ф. Чеботар К.М. Оцінка ефекту узгодження розкладів руху на спільних ділянках міських автобусних маршрутів 60
Кирюхин А.С. Райда И.М. Общий анализ методов прогнозирования движения транспортных потоков 62
Тарасенко О. В. Чеботар К. М. Дослідження швидкості руху транспортних засобів на вулицях та дорогах м. Запоріжжя ... 64
Грицай С.В. Підвищення ефективності функціонування проміжних складів 66
СЕКЦІЯ «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ» 68
Слинько Г.І. Сухонос Р.Ф. Полуведько С.Ю. Двотактний двигун з покращеною продувкою для бензопили 68
Слинько Г.І. Сухонос Р.Ф. Чишко Д.П. Використання інтернет ресурсу Youtube.com при підготовці фахівців з двигунів внутрішнього згорання 70
Слынько Г.И. Сухонос Р.Ф. Тхор Е. А. Исследование особенностей диагностики технического состояния ДВС с использованием акустических систем 72

Slynko G. Sukhonos R. Ivanov P. Computer program for calculation of the operating cycle of internal combustion engine 74
Беженов С.О. Пахолка С.М. Аналіз циклічних акустоемісійних характеристик авіаційних матеріалів у різному технічному стані 75
Слинько Г.І. Славний С.С. Аналіз технічних характеристик сучасних електрокарів 77
Слинько Г.І. Бокарьов В.І. Моделювання робочого циклу ДВЗ в області режимів навантаження сертифікаційного їздового циклу NEDC 79
Набережний Г.Г. Беженов С.О. Аналіз факторів, що впливають на ефективність процесу нагрівання термічно масивних виробів з малолегованих манганових сталей 80
Кубіч В.І. Параметри трибограм для оцінки матеріалів з крихкою гетерогенною структурою 82
Мазін В.О. Математична модель руху газу у випускному колекторі 2-тактного двигуна з петлевою продувкою 84
Журибіда А.В. Євсєєва Н.О. Використання вітру як альтернативного джерела енергії 86
Троценко А.О. Євсєєва Н.О. Критерії вибору типу радіатора опалення 88
Євсєєва Н.О. Павлов О.В. Сонячна черепиця Тесла 89
Євсєєва Н.О. Сметанко О.В. Особливості розрахунку системи охолодження двигуна КамАЗ-740 91
Рябошапка Н.Є. Постановка та алгоритм вирішення задачі зовнішнього теплообміну в процесі нагрівання вуглеграфітових заготовок в обпалювальних печах 92
Р*ябошапка Н.Є. Клименко Є. В.* Як працює автопілот на прикладі автомобіля Tesla 94
Слинько В.В. Проблеми якості продукціїї машинобудівної галузі україни та шляхи її підвищення 96
Слинько В.В. Тхор Є. А. Система контролю якості «кайдзен» у автомобілебудуванні 98

Слинько В.В. Безсмертний В.Г. Міжнародні стандарти серії ISO 9000 100
Цокотун П.В. Білий Р.Ю. Якість розпилювання палива багатосопловими форсунками 102
Клименко Є. В. Сухонос Р.Ф. Ідентифікація транспортних засобів за допомогою мобільних додатків 103
Борблик А.О. Вимоги до конструкційних матеріалів, що використовуються для підшипників ковзання в ДВЗ 104
Дрібас Д.Е. Використання датчиків кисню в ДВЗ 106
СЕКЦІЯ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» 108
Шаломєєв В.А. Айкін М.Д. Вплив легкоплавких металів на структуру та властивості сплаву МЛ5 108
Бажміна Е.А. Асинхронне навчання: індивідуальна траєкторія навчання 110
Скоробогата М.В. Білошапка В.С. Викладання графічних дисциплін в технічному університеті 112
Бовкун С.А. Пахмутова Г.О. Побудова перспективного зображення на похилій картинній площині 113
Корниенко Е.Б. Дёгтева Д.Г. Актуальность 3DS MAX в моделировании 114
Шаломєєв В.А. Айкін М.Д. Лукьяненко О.С. Перспективні технології виробництва поліпшених магнієвих сплавів 116
Лютова О. В. Круглякова Д.А. Самостійна робота студентів з графічних дисциплін 118
Скоробогата М.В. Щербина А.М. Пестряков С.В. Способи перетворення креслення 120
Бажміна Е.А. Кікоть С.С. П'ятий постулат Евкліда – паралельність прямих 121
Бажміна Е.А. Герасименко В.В. Неевклідова геометрія Лобачевського 123
Бовкун С.А. Мороко Н.С. Попова Д.Р. Геометричні форми в архітектурі 124

Корниенко Е.Б. Ищенко Ю.В. Воможности решения дизайнерских задач в среде Solidworks 125

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»

УДК 629.113
Лаврік О.Г.[1]
Степанченков В.О.[1]
Сокур Д.А.[2]
[1] викл. ЗБК
[2] студ. гр. БМ-31 ЗБК

ЗАРЯДКА АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

По швидкості заряду акумуляторних батарей застосовуються два типи зарядних станцій – стандартної та швидкої зарядки.

Станції стандартної зарядки – заряджають змінним струмом, час зарядки від 4 до 14 годин, дозволяють підключити не більше двох електромобілів, використовують на парковках, біля офісних центрів.

Станції швидкої зарядки (стандарт CHAdeMo) – заряджають постійним струмом до 125 А при напрузі до 550 В і потужності до 50 кВт, дозволяють підключити до чотирьох електромобілів.

Зарядні станції за потужністю поділяють на три типи.

1. Для побутових електромереж змінного струму 230 В до 16 А (3,7 кВт). Їх часто називають кабелем, оскільки вони мають малий корпус.

2. Для прискореної зарядки від електромереж 230 В/400 В змінного струму від 16 А до 40 А (від 3,7 кВт до 30 кВт).

3. Fastcharger або «Supercharger» – швидка зарядка постійним струмом подає живлення на акумуляторні батареї минаючи інвертор. Це габаритне стаціонарне обладнання потужністю від 10 кВт до 400 кВт.

Зарядку акумуляторних батареї електромобілів проводять чотирма стандартними способами: Mode 1, Mode 2, Mode 3 та Mode 4.

Mode 1 – зарядка змінним струмом від побутової мережі. Час зарядки стандартного електромобіля з акумуляторними батареями в 20–25 кВт·год становить 6…8 годин.

Mode 2 – підключення електромобіля зарядним силовим кабелем до стандартної розетки, із захистом електромобіля від короткого замикання або перегріву (система Park&Charge). Тривалість процесу складає близько 6–8 годин при місткості акумуляторних батареї 20…24 кВт·год.

Mode 3 – при зарядці електромобіля в режимі підключення силового кабелю відбувається не до розетки, а до одного з двох типів силових роз'ємів – Т1 (азіатський і американський стандарти) або Т2 (європейський стандарт). При використанні однофазного силового роз'єму Т1 потужність може становити від 3,7 до 7,4 кВт. А при застосуванні трифазного силового роз'єму Т2 – від 11 до 22 кВт. Залежно від типу використаного кабелю (однофазного

або трифазного), зарядка може видавати від 7,2 до 43 кВт. Повільна або швидка зарядка з використанням спеціального багатоканального роз'єму з функціями управління і захисту (наприклад, SAE J1772 та IEC 62196). Зарядка здійснюється спеціальною станцією. Час зарядки – до 4 годин. Комбінований тип конектора дозволяє використовувати як повільні, так і швидкі точки зарядки. Зарядка за допомогою CSS Combo розрахована на 200–500 В при 200 А і потужності 100 кВт.

З зарядної станції Mode 3 час зарядки, наприклад, акумуляторних батарей потужністю 24 кВт, можна скоротити до 3–4 годин при використанні однофазного роз'єму Т1 (потужність – 7,4 кВт при силі струму 32 А) і навіть ще більше (1…3 години) при підключенні до трифазного силового роз'єму Т2. У порівнянні зі стандартним режимом Mode 2 час зарядки можна прискорити в 3…5 разів.

Mode 4 – має свою особливість: за фактом акумуляторні батареї швидко наповнюється лише на 80%, решта 20 % місткості «заливаються». Спосіб зарядки постійним струмом – зарядна станція CHAdeMO видає до 62,5 кВт енергії, що дозволяє зарядити акумуляторні батареї стандартного електромобіля за 20–30 хв.

Tesla Motors оснащує свої автомобілі великими по місткості батареями (до 90 кВт·год) і використовує свій спосіб швидкої зарядки. Фірмові станції Tesla Supercharger видають 135 кВт електроенергії. Tesla Supercharger це навіть не зарядні станції, а нагнітачі енергії, які протягом 20 хвилин заряджають акумуляторні батареї до 50 % обсягу, за 40 хвилин до 80 % і за 75 хвилин до 100 %. Tesla Supercharger забезпечують високу зарядну потужність 135 кВт постійного струму (DC). Для того, щоб зарядні станції придбали попит на ринку в Україні, в першу чергу повинна бути сформована інфраструктура як в містах, так і на міжміських трасах з обслуговування, технічного огляду та ремонту електромобілів.

При зарядці акумуляторних батарей електромобілів необхідно надавати увагу:

– при зарядці від звичайної розетки потрібне заземлення;

– заряду асиметричним струмом та обмеженню перезарядки акумуляторних батарей;

– уніфікації зарядних станцій під силові роз'єми – Т1 (азіатський і американський стандарти) та Т2 (європейський стандарт).

УДК 629.113
Степанченков В.О.[1]
Іваненко Б.С.[2]
[1] викл. ЗБК
[2] студ. гр. БМ-21 ЗБК

МОТОР-КОЛЕСА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Не всі маточинні колеса були механічними. У 1896 році Годдард винайшов мотор-колесо, яке працює на газу. Мотори подібної конструкції пізніше використовувалися при складанні місяцеходів у 1960-х роках.

У 1899 році австрійський конструктор Фердинанд Порше спільно з фірмою «Hofwagenfabrik Ludwig Lohner & Co» побудував автомобіль, що працює від чотирьох приводних маточинних електродвигунів. Автомобіль Lohner-Porsche з передніми ведучими електричними мотор-колесами викликав справжню сенсацію в автомобільному світі. У 1900 році він вперше був презентований публіці на Всесвітній виставці в Парижі. Починаючи з 1906 року виробник має «Daimler», придбавши патент на електричну силову установку, зайнявся серійним випуском електромобілів. За 8 наступних років компанією було випущено близько 300 електромобілів зі маточинними електродвигунами, однак, як показує історія, даний механізм автомобілів не отримав істотного розвитку і повернулися до нього лише після Другої світової війни.

Мотор-колесо являє собою агрегат, що поєднує колесо і вбудовані в нього тяговий електродвигун, силову передачу і, в деяких випадках, гальмівну систему (таким чином, кожне мотор-колесо має індивідуальний привід). Встановлюється, як правило, в підвішеному до рами кронштейні (в разі, коли колесо не є керованим), або в установленому в поворотній цапфі підшипнику (в разі, коли колесо є одночасно провідним і керованим).

Існує два режими роботи мотор-колеса – тяговий і генераторний. У тяговому режимі обертання передається з валу якоря електродвигуна, що працює в рухомому режимі, через редуктор до внутрішнього зубчатого вінця ведучого колеса.

У генераторному режимі, використовуваному для електричного гальмування, електроенергія перетворюється в тепло на гальмівному реостаті (реостатне гальмування) або повертається в електричну мережу чи застосовується для зарядки акумуляторів (рекуперативне гальмування).

Переваги мотор-коліс: високий коефіцієнт корисної дії – до 95 відсотків, компактність, мала вага, простота використання, екологічність, довговічність, максимальний показник крутного моменту на будь-якій позначці швидкості,

повітряне охолодження, здатність функціонувати в режимі генератора, відсутність коробки передач, можливість рекуперації енергії гальмування.

В мотор-колесах електромобілів використовують асинхронні та синхронні двигуни змінного струму.

В автомобілях Tesla Model S використовують асинхронний, чотирьохполюсний трифазний двигун, з рідинної системою охолодження. Електродвигун Тесла є власною розробкою компанії і не має аналогів.

Потужність електродвигуна складає 310 кВт. Електродвигун без проблем може обертатися до оборотів 10 000…15 000 $хв^{-1}$. Цими оборотами і обумовлено високе передавальне число двоступеневого понижуючого редуктора. Обертаючий момент двигуна 600 Нм. Живлення двигуна постійним струмом 400 В. Інвертор перетворює його в змінний струм, після чого пікове значення може досягнути 1400 А.

Переваги асинхронного електромотора: двигун може працювати при однофазному підключенні, простота в обслуговуванні, експлуатації, простота конструкції, низька вартість і висока надійність, відсутність рухомих контактів.

Недоліки: малий пусковий струм, для плавного регулювання швидкості потрібен перетворювач частоти, низький коефіцієнт потужності, при малому навантаженні і на холостому ходу.

Електромобіль Mitsubishi i-MiEV приводить в рух трифазний синхронний електромотор з системою рідинного охолодження, максимальною потужністю 49 кВт і радіатором. Електромотор пов'язаний з трансмісією (одноступінчастим знижувальним редуктором) і розташовується буквально на задній осі автомобіля. Номінальна потужність двигуна – 35 кВт, обертаючий момент – 180 Нм.

Переваги синхронного електромотора: менша чутливість до коливань напруги, стала частота обертання незалежно від механічного навантаження на валу, висока потужність, високий ККД, що більший ніж у асинхронного двигуна на (0,5…3 %).

Недоліки: складність конструкції, складність пуску в хід, висока вартість.

Всі Nissan Leaf оснащені трифазним синхронним електромотором змінного струму, потужність якого становить 85 кВт з оборотами електродвигуна 2730…9800 $хв^{-1}$, що при цьому видає максимальний крутний момент в 280 Нм, доступний вже зі старту.

Зазначені недоліки синхронних двигунів роблять їх менш вигідними, ніж асинхронні двигуни, при обмежених потужностях до 100 кВт. Однак при більш високих потужностях, коли особливо важливо мати високий $\cos\varphi$ і зменшені габаритні розміри машини, синхронні двигуни краще асинхронних.

УДК 629.30
Сосик А.Ю.[1]
Дударенко О.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Автомобілі» ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БАГАТООПЕРАЦІЙНОГО УНІВЕРСАЛЬНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

У роботі проведено обґрунтування необхідності впровадження універсальних сільськогосподарських машино-тракторних агрегатів на базі фронтального телескопічного навантажувача.

Впровадження в агропромисловий комплекс нових поколінь багатоопераційних універсальних сільськогосподарських машино-тракторних агрегатів (УСМТА) повинне, в першу чергу, спиратися на техніко-економічне обґрунтування, яке формує споживчі і стратегічні вимоги до сільськогосподарських машин і напрям їх розвитку.

Як правило, машинобудівники роблять ставку на одноопераційну і однопроцесорну техніку, що має високу продуктивність і досконалу технічну структуру.

Побудова машини, знаряддя, МТА, трактора або комбайна з підвищеною продуктивністю з попередньою моделлю, в деяких випадках підвищує ефективність лише на 2…5 %. Загальний аналіз багатоопераційних машин вказує, що найбільш перспективними в цьому питанні доцільно розглядати колісну самохідну техніку.

У технологічних процесах забезпечення агропромислового підприємства є групи операцій, які вимагають їх виконання впродовж певного проміжку часу. Це означає, що упродовж усього року у вузькому сегменті технологічних робіт можна було б виконати декілька різних операцій за наявності багатоопераційного УСМТА.

На сьогодні сільське господарство ставить перед машинобудуванням обґрунтоване завдання створення багатоцільової універсальної техніки з максимальними показниками її зайнятості упродовж усього року. Раніше одним з варіантів розвитку вважалося створення універсальних комплексів техніки на принципах блоково-модульної побудови (БМП).

Блоково-модульна система, в даному випадку, припускала конструктивне розділення енергетичних і технологічних функцій. В якості енергетичного модуля пропонувався колісний трактор з високою енергонасиченістю, що дозволяло без жорстких обмежень підвищувати вагу

технологічної частини з паралельним розширенням функціонала. Для виробника впровадження системи БМП істотно скорочує терміни розробки, здешевлює процес створення виробу і спрощує його експлуатацію.

Варіанти розвитку універсальних енергозасобів і ефективних модульно-блокових конструкцій технологічних машин більше 45 років знаходяться у полі зору наукових і конструкторських організацій.

Метою роботи є дослідження з підвищення інтенсифікації використання основних фондів в агропромисловому комплексі і зниження питомої енергоємності і металоємності машин за рахунок прискореної розробки і створення нових УСМТА, що відповідають вимогам економії коштів і матеріалів, ресурсозберігаючих і інтенсивних технологій. Таким чином застосування УСМТА повинно надати можливість проводити роботи в міжсезонний період та суттєво збільшить показник річної завантаженості.

Аналіз ринку та технологічних можливостей в даному питанні показав, що найбільш перспективним є використання в якості базової моделі УСМТА – фронтального телескопічного навантажувача з можливості виконання:

– транспортних операцій;

– технологічних операцій обробки ґрунту;

– операцій вантажно-розвантажувальних характеру;

– операцій по роботі з додатковими агрегатами через вал відбору потужності;

– операції по внесенню рідких мінеральних добрив.

Таким чином, це надасть можливість збільшити коефіцієнт зайнятості УСМТА на технологічних операціях до 80% від календарного року.

УДК 629.016
Кубіч В.І.[1]
Рапота М.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] магістр, станція технічного обслуговування м. Запоріжжя

МОДЕЛЮВАННЯ СИЛИ ОПОРУ ХОДУ ВІДБОЮ АМОРТИЗАТОРА З МАГНІТОАКТИВНОЮ РІДИНОЮ

У відповідності до методики оцінки багатофакторного простору для оцінки функції відгуку, якою розглядається сила опору ходу відбою, пропонується в якості математичної моделі прийняти алгебраїчне рівняння виду (1):

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_1x_2 + a_6x_1x_4, \quad (1)$$

де $y=P_0$ – сила опору ходу відбою, Н; $x_1=C_{мч}$ – вмістовий стан рідини, % (досліджувалася рідина АЖ-12Т з додаванням 2,4%, 13% магнітно-активних часток static control, які використовуються у лазерних тюнерах); $x_2=I$ – магнітне поле середовища взаємодії компонентів магнітоактивної рідини, яке створене силою струму I, А; $x_3=T$ – температурний стан здійснення робочих процесів, ºС; $x_4=V$ – швидкісний режим взаємодії елементів конструкції амортизатора, мм/с.

Обмеженість першим порядком ґрунтується на принципі «достатньої необхідності», що обумовлюється завданням – графічне представлення напрямків зміни функції за визначеними експериментальними даними на час отримання узагальнених результатів досліджень. Враховувалася тільки сумісна дія параметрів впливу: концентрація і сила струму та концентрація і швидкість переміщення поршня. Інші варіації не бралися до уваги, оскільки вони, на мій погляд, ні є визначальними. При цьому також переслідується мета з прогнозування характеру зміни сили опору від впливу більш розширених значень параметрів незалежних факторів впливу.

За результатами обробки експериментальних даних та рішення системи із семи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера отримано рівняння (2), яке у першому наближенні враховує вплив чотирьох незалежних параметрів:

$$P_o = -362{,}07 + 54{,}37 \cdot C + 21{,}85 \cdot A + 0{,}11 \cdot T + \\ + 0{,}18 \cdot V - 2{,}73 \cdot C \cdot A + 0{,}09 \cdot C \cdot V. \quad (2)$$

Чисельні значення отриманих коефіцієнтів вказують на наступне:

– найбільш вагомий вплив на силу опору надає концентрація магнітно-активних часток та сила струму, що створює магнітне поле, та їх взаємна дія;

– значно менший вплив надає температура навколишнього середовища та швидкість переміщення поршня.

Вагомість отриманих впливів підтверджується сутністю фізичних процесів, які протікають у робочих порожнинах амортизатора:

– температура за рахунок тертя підвищується та виходить на робочі значення, більш того, відносна температура здійснення робочих процесів під час сталої роботи амортизатора постійна;

– швидкість переміщення поршня залежить від швидкісно-навантажувальних режимів роботи підвіски автомобіля та є фактором збудження процесів створення опору переміщення.

Аналіз отриманих результатів вказує на наступне:

– зберігається фізична сутність робочих процесів, тобто при малих швидкостях руху на збільшених силах струму сила опору менше, ніж при різких переміщеннях. Так, при I=30 А та V=60 мм/с сила опору P_0=251 Н, а при V=600 мм/с – P_0=465 Н;

– приріст сили опору при збільшені сили струму у 2 рази зі збільшенням швидкості переміщення від 10 мм/с до 60 мм/с зменшується полого нелінійно з 2,98 до 2,82 разів (2,98; 2,95; 2,88; 2,82);

– приріст сили опору при збільшені сили струму у 2 рази зі збільшенням швидкості переміщення від 100 мм/с до 600 мм/с зменшується круто нелінійно з 2,7 до 1,98 разів (2,7; 2,48; 2,18; 1,98). Це вказує на значне відставання швидкості дії магнітного поля, та попередньо на необхідність збільшення сили струму для підтримки визначеного збільшення сили опору.

Отримано рівняння, яке дає можливість здійснювати прогнозну оцінку сили опору від екстрапольованих значень параметрів факторів впливу. При цьому порівняння розрахункових значень сили опору з експериментальними, наприклад, при умовах C=2,4 %; I=30 А; T=6 ºС; V=169 мм/с, показує, що розходження результатів складає 4…6 %.

Прояв негативних значення сили опору обумовлюються створенням сил статичного опору за рахунок ведення частинок, які створюють статичний опір, який необхідно подолати для початку перетікання рідини через отвори (канали) клапанних груп амортизатора.

УДК 631.891
Курликов Д.А.[1]
Кубіч В.І.[2]
[1] асп. ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

НАПРЯМКИ ПОЛІПШЕННЯ ЗМАЩУВАННЯ ТРИБОЗ'ЄДНАНЬ ДВЗ ПІД ЧАС ПУСКУ

Система змащування є одною із важливих систем двигунів внутрішнього згорання. Проте, на деяких короткочасних і швидкоплинних режимах роботи, наприклад, пусковий, система змащування не може створити належні умови для сприйняття навантажень і підтримання несучої здатності мастильних утворень на поверхнях тертя елементів трибоз'єднань . Тому, щоб

компенсувати подібний недолік, пропонуються до застосування різні методи поліпшення процесів змащування на зазначених режимах. З метою з'ясування того, які на сьогоднішній день існують напрямки вирішення цього питання на режимі пуску ДВЗ, проведено патентні дослідження. Аналіз винаходів, патентів на корисні моделі дав можливість зрозуміти та визначитись з тим, що узагальнено обумовились три напрямки поліпшення процесів змащування (рис. 1).



Рисунок 1 – Напрямки поліпшення змащування трибоз'єднань ДВЗ під час пуску

Встановлено, що вплив на кількість моторної оливи відбувається шляхом застосування додаткової системи, яка за рахунок електронасосу і додаткових комунікацій прокачує оливу до трибоз'єднань механізмів двигуна, незалежно від обертів колінчастого валу з картера або з додаткової ємності. Але суттєвими недоліками запропонованих способів є те, що встановлення додаткової системи призводить до ускладнення конструкції двигуна, збільшенню навантаження на систему електропостачання і підвищенню вартості ДВЗ. Також до недоліків слід віднести відсутність дублюючих контурів, недосконаліть програмного забезпечення, необхідність додаткової синхронізації нової системи зі штатними системами двигуна і ускладнення технічного обслуговування та ремонту за умов відсутності технічної документації щодо будови і обслуговування таких систем.

Визначено, що вплив на в'язкісно-температурні властивості моторної оливи відбувається за рахунок встановлення нагрівальних елементів, які його підігрівають. Такі елементи можуть встановлюватися як зовні піддону картеру у вигляді наліпок, так і у його середині з безпосереднім контактом нагрівача із оливою. Недоліками запропонованого способу також, як і у попередньому, є ускладнення конструкції, збільшення навантаження на систему електропостачання, підвищення вартості. Але більш суттєвим характерним недоліком виступає неоднорідність прогрівання загального обсягу оливи та її коксування на поверхнях контакту нагрівача з ним.

Встановлено, що вплив на несучу здатність мастильних утворень є найбільш простим серед усіх напрямків. При цьому передбачається додавання до складу моторної оливи присадок (ревіталізанти, реметалізанти, кондиціонери поверхонь, геомодифікатори), наприклад, таких як РЕМОЛ-2, HADO, LIQUI MOLY й т.д. Під час сталих режимів роботи відбувається перенос активних речовин та їх "налипання", що дає змогу знизити коефіцієнт тертя і підчас режимів мастильного голодування сприяти опору навантаженням до підходу свіжої порції оливи. Але цей напрям має суттєвий недолік. Час дії активних речовин обмежений і потребує повторного відновлення шляхом додавання свіжої порції. Досить складним при цьому є прогнозування періодичності поновлення активних речовин.

В цілому патентні дослідження дали можливість визначити, що поліпшення процесів змащування на пускових режимах є досить актуальним. Велика кількість запропонованих різних систем і пристроїв дає зрозуміти, що на сьогоднішній день однозначного способу для вирішення питання, що досліджується, немає. Кожна з розглянутих рекомендацій лише частково вирішує його. Слід зауважити, що застосування додаткових систем несе в собі не лише позитивні, але і негативні фактори. Додаткові системи є досить прямолінійні і не враховують значну кількість параметрів, які в свою чергу суттєво можуть впливати на можливість двигуна сприймати навантаження. Тому проведення подальших і більш глибоких досліджень щодо вивчення робочих процесів, які відбуваються на пусковому режимі роботи двигуна, є необхідними.

УДК 629.113
Дударенко О.В.[1]
Солод П.Ю.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-114м ЗНТУ

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД, ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Сучасне вітчизняне автомобілебудування, незважаючи на великі зусилля, в повній мірі не може бути конкурентоспроможним по відношенню до провідних світових автомобільних держав.

Результати діючої економічної ситуації показують, що залишаються невирішеними багато аспектів проблеми. У зв’язку з цим системний аналіз чинників, що впливає на конкурентоспроможність вітчизняних автомобілів і

розробка інструментів управління їх виробництвом, є актуальною проблемою українського автопрому.

Для створення моделі управління конкурентоспроможністю, використовуючи методику системного аналізу, визначено наступні фактори впливу:

– платоспроможність покупців;

– пропозиції ринку з боку конкурентів і технічні характеристики їх кращих автомобілів, обраних для зразків порівняння;

– ціна і вартість вироблених автомобілів, що визначають економічні показники якісних характеристик продукту;

– задоволеність споживачів, яка вимірюється в відносних величинах;

– технічні характеристики вироблених автомобілів, які враховують необхідні вимоги до транспортних засобів з боку державних і міжнародних організацій та з боку споживачів;

– технологічні можливості виробництва, які полягають в точності виконання.

Вибір даних факторів обумовлений межами поставленого завдання – залученням покупців, що мають мінімально допустимий дохід для придбання автомобіля з необхідними технічними характеристиками. Виходячи з даних умов постановки проблеми були обрані найбільш значущі характеристики впливу, де цінова межа визначила на перше місце експлуатаційні властивості товару.

УДК 629.113
Дударенко О.В.[1]
Волошко Ю.С.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-114м ЗНТУ

ВИБІР КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

За останні роки в Україні відбувся стрімкий ріст парку автотранспортних засобів. Збільшення кількості легкових автомобілів призвело до утворення та інтенсивному розвитку організацій, що спеціалізуються на експертній діяльності в галузі транспорту, пов’язаних з купівлею автомобіля, проведенням дорожньо-транспортних експертиз та ін. Безліч експертних організацій займаються оцінною діяльністю на автомобільному ринку, пропонуючи суто економічні методики оцінки, при цьому технічній стороні питання, без якої неможлива об’єктивна оцінка, приділяється значно менше

уваги. Для більш всебічної та об'єктивної експертизи необхідно звернути увагу на технічну сторону оцінки. У тому числі досить часто виникає питання про визначення приналежності різних пошкоджень кузова автомобіля одному конкретному випадку. Існуючі методики, такі як транспортно-трасологічна експертиза, можуть вирішувати подібні питання. Однак, в ряді випадків, коли на кузові є безліч ушкоджень, покритих іржею, відповісти на поставлене запитання досить проблематично. У зв'язку з цим виникає потреба в розробці методики визначення одночасності утворення ушкоджень на кузові автомобіля.

Для апріорного встановлення виду залежності критерію технічного стану кузова від тривалості його експлуатації треба розглянути вплив окремих причин виникнення дефектів на цей показник.

Дослідженнями встановлено, що збільшення площі корозійного руйнування в залежності від збільшення терміну служби кузова підпорядковується експоненціальному закону.

Накопичення втомних пошкоджень залежить від числа циклів навантаження, що є функцією часу експлуатації. Критерій технічного стану може бути описаний поліномом.

Кількість дефектів, викликаних зносом, наростають протягом експлуатації зі змінною інтенсивністю. Зміною інтенсивності зношування в початковий період експлуатації можна знехтувати; в цьому випадку критерій технічного стану може бути виражений нелінійною залежністю.

УДК 629.013
Гончаренко О.С.[1]
Степанченков В.О.[2]
[1] студ. гр. БМ-21 ЗБК
[2] викл. ЗБК

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СКРЕПЕРА

Скрепер – землерийно-транспортна машина, яка призначена для пошарового (горизонтальними шарами) різання ґрунтів, транспортування і відсипання їх в земляні споруди шарами заданої товщини. Оскільки при русі по насипу скрепери своїми колесами ущільнюють відсипані шари грунту, їх застосування скорочує потребу в спеціальних грунтоущільнюючих машинах.

Шляхи підвищення продуктивності скрепера можна поділити на конструкційні, організаційні та технологічні.

До конструкційних напрямків по підвищенню продуктивності скреперів ожна віднести: збільшення одиничної їх потужності, відповідно і збільшення

місткості ковшів; зміну форми і співвідношення розмірів ковшів за рахунок збільшення їх ширини і зменшення висоти (зміна форми ковшів в бік збільшення ширини за рахунок зменшення висоти при співвідношенні в середньому 3,0: 1,4, знижує питомий опір різанню ґрунту та поліпшує наповнення ковша); застосування ножів з виступаючою середньою їх частиною (помітно знижує опір різанню ґрунту і поліпшує та прискорює процес наповнення ковша); забезпечення правильної установки і заточування ножів та ін. Збільшення одиничної потужності скреперів відповідно і місткості ковшів дає можливість змінити їх продуктивність, збільшивши її в кілька разів. Так, наприклад, застосування самохідних скреперів з тягачами потужністю в середньому в 2 рази більшою, ніж потужність тягачів причіпних скреперів при дальності транспортування грунту понад 300 м, дає можливість збільшити продуктивність в 2…2,5 рази, а при дальності візки до 2000 м – не менше ніж в 3 рази. Використання газодинамічних пристроїв для руйнування грунту при наборі його в ківш скрепера знижує сили тертя о поверхню робочого органу, а також усуває його залипання.

До організаційних напрямків по підвищенню продуктивності можна віднести: підбір скреперів з наявного парку машин з необхідними для виконання робіт характеристиками (тип, потужність, об'єм ковша); обмеження використання скреперів на заболочених, перезволожених грунтах з крупними кам'янистими включеннями, на дільницях не очищених від чагарників, пнів, валунів; при розробці сипучих пісків; при розробці грунтів високих категорій без попереднього розпушування. Основною умовою, що впливає на продуктивність скреперів як причіпних, так і самохідних, є скорочення часу на виробничі операції і збільшення швидкості переміщення скреперів в навантаженому і в порожньому стані, так як із загального циклу роботи цих машин ці дві операції займають найбільше часу.

До технологічного напрямку по підвищенню продуктивності скреперів можна віднести виконання робіт певним способом. Траншейно-гребінцевий спосіб розробки забою проводиться від краю резерву або виїмки паралельними смугами постійної глибини (10…20 см) і однаковими по довжині. Між смугами першого ряду залишають смуги не зрізаного грунту «гребені», по ширині рівні половині ширини ковша. У другому ряду проходів забирають грунт на повну ширину ковша, зрізуючи гребінь і утворюючі під ним траншею. Товщина стружки в цьому випадку в середині ковша 20...40 см, а по краях 10...20 см.

При шахово-гребінчастому способі розробка забою проводиться від краю резерву або виїмки паралельними смугами так, щоб між першими проходками скрепера залишалися смуги не зрізаного грунту, що по ширині рівній половині ширини ковша. Другий ряд проходок розробляють відступаючи від початку першого ряду на половину довжини проходки першого ряду.

УДК 629.017
Ємельянов В.О.[1]
Степанченков В.О.[2]
Кожуховський Р.В.[2]
[1] студ. гр. БМ-31 ЗБК
[2] викл. ЗБК

АВТОМОБІЛІ НА ПОВІТРЯНІЙ ПОДУШЦІ

Автомобіль на повітряній подушці (АПП) – тип судна з динамічним принципом підтримки, яке може рухатися з великою швидкістю і над водою, і над твердою поверхнею (амфібійні АПП) на невеликій відстані над ними, на так званій повітряній подушці, утвореної нагнітаємим під днище повітрям.

Літаючий автомобіль – транспортний засіб, що поєднує в собі властивості автомобіля і літального апарату. Причому, співвідношення цих властивостей у різних моделей може бути різним. Для літаючого автомобіля дуже важливі і такі якості, як компактність і незалежність від аеродромів. Саме поєднання цих якостей дозволяє зберегти в апараті настільки важливі «автомобільні» властивості.

Ідею машини на повітряній подушці першим висунув в 1716 році шведський філософ Еммануїл Сведенборг. Принцип руху машин на повітряній подушці розробляв Костянтин Ціолковський. У своїй статті «Тертя і опір повітря» в 1926 році він писав: «Швидкий поїзд. Ідея предмета. Тертя поїзда майже знищується надлишком тиску повітря, що знаходиться між підлогою вагона і щільно прилеглим до нього залізничним полотном. Необхідна робота для накачування повітря, який безперервно витікає по краях щілини між вагоном і дорогою. Вона невелика, між тим як підйомна сила поїзда може бути величезна. Так, якщо зробити тиск в одну десяту атмосфери, то на кожен квадратний метр підлоги вагона доводиться підйомна сила в одну тонну. Це в п’ять разів більше, ніж потрібно для легких пасажирських вагонів. Не потрібно, звичайно, коліс і мастила. Тяга підтримується заднім тиском повітря, що вирівається з отвору вагона».

Основними перевагами машин на повітряній подушці є швидкість, можливість рухатися по мілководдю і виїжджати на необладнаний берег. Навігаційний період даного виду машин повністю необмежений – вони можуть працювати і в літній, і в зимовий пори року. Машини на повітряній подушці – єдиний транспорт, який може використовуватися в період льодоходу. Залежно від розміру машини можуть долати уступи від 0,4 до 1,0 метра, короткі підйоми з ухилом – до 40 градусів, затяжні – до 15 градусів.

Машини на повітряній подушці рухаються в повітряному середовищі і лише частково контактують з твердою поверхнею або водою, звідси мають відносно високу паливну ефективність.

Розрізняють статичні (створювані вентилятором) і динамічні (створювані за рахунок підвищення тиску при русі цього пристрою біля опорної поверхні) повітряні подушки.

За схемою повітряні подушки поділяють на камерні, скегові, соплові, щілинні, крильові.

Найбільш простий спосіб утворення повітряної подушки – камерний. Повітря, що нагнітається вентилятором під куполоподібним днищем, вільно витікає з його периметру. Чим більше подача повітря, тим вище піднімається машина, але це вимагає підвищених витрат енергії, тому при великій висоті підйому цей спосіб не економічний. Для зменшення витрати повітря у машин, призначених для руху тільки над поверхнею води, подушку по бортах захищають зануреними у воду жорсткими стінками або вузькими корпусами – скегами. Такі машини називають судами скегового типу. Перші в світі машини на повітряній подушці скегового типу були побудовані в 1934–1939 роках конструктором Володимиром Левковим. Метою робіт Левкова були гранично швидкі катери для військового застосування. Було створено півтора десятка різнотипних машин вагою від 1,5 до 15 тонн.

Економічніший при великій висоті підйому сопловий спосіб утворення повітряної подушки, коли нагнітаюче вентилятором повітря подається під днище через нахилені всередину сопла, розташовані по його краях. Для збільшення висоти підйому і зменшення витрат потужності на роботу повітряної подушки по її периметру додатково встановлюють гнучку огорожу.

Головний недолік машин на повітряній подушці це відносно висока ціна і вартість експлуатації. Це пов’язано з досить складною конструкцією і вимогою дотримуватися вагової культури як в авіації. Крім витрат на паливо перед власником постає питання обслуговування гнучкої огорожі повітряної подушки, яке з часом стирається або рветься. Граничний вітер для експлуатації машин на повітряній подушці 12…15 м/с.

УДК 629.31
Сосик А.Ю.[1]
Сокирко В.В.[2]
Галайда Ю.Є.[3]
[1] канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Автомобілі» ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[3] асп. каф. «Автомобілі» ЗНТУ

ОБГРУНТУВАННЯ ПРИВОДУ МЕХАНІЗМУ КОРЕГУВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КЕРОВАНИХ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1

Основним завданням теперішнього автомобілебудування є підвищення безпеки руху автомобіля. Дослідження цієї проблеми показали не тільки важливу роль кутів сходження, але і необхідність їх регулювання в процесі руху автомобіля.

Аналіз конструкції автомобіля вказує на значні досягнення в удосконаленні існуючих та створенні нових систем активної безпеки автомобіля. Кожна з систем підвищує в цілому активну безпеку автомобіля. Резервом поліпшення безпеки автомобіля є застосування активного керування сходження коліс.

Розвиток систем керування сходженням коліс показує зростаючий інтерес до використання пасивного або активного регулювання сходження коліс. Пасивне регулювання забезпечує кінематичний зв'язок в підвісці та приводі рульового керування. Дослідженням в цьому напрямку автомобілебудування займалися В.І. Рязанцев, В.І. Рассоха, В.А. Копаев, А.В. Щербина.

Результатом роботи В.І. Рязанцева було впровадження систем корегування кутів сходження гідравлічним приводом для вантажних автомобілів.

Як визначилось застосування пасивного методу регулювання кутів сходження при русі автомобіля ставить перед науковцями завдання впровадження складних механічних систем, а саме багатоважільних підвісок з кінематичними зв'язками, що забезпечують, з одного боку, необхідні закони зміни кутів сходження, з іншого боку – раціональну компоновку елементів підвіски.

Однак найбільший інтерес складають активні системи регулювання з гідравлічними і електромеханічними типами приводу, що вирішує питання швидкості та нелінійності при спрацьовуванні. Таким чином сформовано мету та задачі дослідження.

Мета роботи – обґрунтування конструктивних параметрів механізму активного керування кутами сходження коліс автомобіля категорії М1 на різних навантажувальних режимах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні питання.

1. Проаналізувати наукову літературу щодо можливості корегування кутів сходження керованих коліс автомобіля категорії М1.

2. Запропонувати конструкцію механізму для корегування кутів сходження керованих коліс передньопривідного автомобіля.

3. Розглянути і встановити кінематичні та динамічні залежності для запропонованого механізму.

4. На базі теоретичних досліджень розробити конструкцію та провести макетні дослідження.

6. Перевірити адекватність функціональних залежностей.

Основні елементи запропонованої системи автоматичного корегування кута сходження (САРС) керованих коліс представлені на рисунку 1.

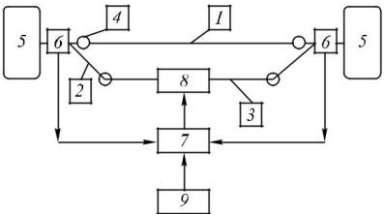


Рисунок. 1 – Блок-схема САРС при прямолінійній русі автомобіля:
1 – міст; *2* – поворотний важіль; *3* – поперечна напівтяга; *4* – шарнір повороту керованого колеса; *5* – автомобільне колесо; *6* – датчик бічної сили на колесі; *7* – блок управління; *8* – виконавчий механізм; *9* – джерело енергії

При русі автомобіля по прямолінійній траєкторії поява бічних сил зі значеннями істотно відрізняється від нуля та свідчить про помилку кута сходження. Використовуючи вхідні сигнали, що надходять від датчиків бічних сил коліс до блоку керування, останній виробляє команду для корекції кута сходження шляхом впливу на виконавчий механізм (кроковий двигун), що змінює довжину поперечної тяги.

УДК 629.113
Ємельяненко В.В.[1]
Дударенко О.В.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ДВОМІСНОГО МАЛОГАБАРИТНОГО МІСЬКОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

На теперішній час кількість легкових автомобілів на міських вулицях постійно збільшується, незважаючи на розвиток альтернативних і раціональних способів пересування по місту. Особливо характерно це для великих міст, де забруднення повітряного басейну серйозно впливає на здоров'я громадян, стає екологічною проблемою. Рішення даної проблеми залежить від стану технічного рівня самого джерела забруднення. Заборонні, економічні та інші засоби регулювання завантаженості транспортних потоків не приведуть до значного поліпшення екологічної обстановки повітряного басейну міст і зменшення кількості експлуатованих транспортних засобів (ТЗ). Один із шляхів зменшення забруднення відпрацьованими газами – вдосконалення конструктивних схем міських ТЗ з метою зменшення витрат енергії на їх роботу.

Дорожній рух сучасних великих міст характеризується високою завантаженістю транспортних потоків, малими середніми швидкостями (30–40 км/год), протяжністю щоденного шляху (не більше 70 км) і кількістю пасажирів (1…2 людини).

У рішенні вищевикладених проблем має перевагу розробка в Україні недорогого економічного двомісного автомобіля особо малого класу (наприклад, квадріцикла автомобільного типу (КАТ)), що також володіє перевагами по податках, парковці і допуску до управління. Через якість доріг в Україні така техніка зустрічається рідко. Але в Європі квадріцикли користуються величезною популярністю. Існує два види таких машин.

1. Легкі – це машини, які оснащені двигуном об'ємом 50 см^3. Максимальна швидкість такої техніки – 45 км/год.

2. Великі – на такі транспортні засоби встановлюється мотор об'ємом понад 50 см^3. Такі машини більше нагадують автомобілі Smart.

Виробництво двомісного автомобіля особо малого класу може здійснюватися на готових виробничих потужностях вітчизняних автомобільних заводів.

УДК 629.114
Сахно Д.І.[1]
Клюквачов К.А.[1]
Сосик А.Ю.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Автомобілі» ЗНТУ

ПОКРАЩЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ М1 ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ ПРИВОДУ

В сучасному автомобілебудуванні підвищення активної безпеки автотранспортних засобів є дуже актуальною проблемою. Це підтверджується великою кількістю міжнародних документів, які встановлюють необхідний рівень конструктивної безпеки колісних транспортних засобів, переважна кількість яких спрямована до нормативних вимог активної безпеки.

Гальмівне керування є найважливішим засобом забезпечення активної безпеки автомобіля. Правила №13 ЄЕК ООН и директиви ЄЕС вимагають підвищення технічного рівня гальмівного керування, що на даний момент неможливо тільки за рахунок удосконалення окремих її елементів. Сучасне проектування гальмівних систем автотранспортних засобів показує, що для досягнення поставленої мети гальмівна система повинна розглядатися комплексно і враховувати взаємозв'язок з іншими елементами.

Перспективним на теперішній час є створення систем з електромеханічним і електрогідравлічним типами приводу.

Гальмівні системи з електрогідравлічними приводом передбачають застосування двох конструктивних схем з прямим та непрямим приводом. Різниця між ними полягає у наявності або відсутності прямого гідравлічного зв'язку між виконавчим пристроєм (гальмівний механізм) та керуючим елементом.

Електромеханічний привод являє собою електромеханічну систему, що включає до свого складу виконавчий механізм та редуктор.

Розглянувши роботи А.Н. Туренко, В.А. Богомолова, В.І. Клименко, B. Brugger пришли до висновку, що найбільш розвинутою є електромеханічна система керування, тому що вона надає можливість реалізувати: найбільш складні алгоритми керування, підвищення надійності за рахунок зменшення кількості елементів, можливість застосування функції адаптації елементів гальмівного приводу. Однак при цьому є недоліки, які обмежують впровадження електромеханічних приводів – вартість та неможливість реалізації достатніх приводних зусиль, що повертає нас до удосконалення електрогідравлічних гальмівних систем.

Метою роботи є покращення гальмівної ефективності за рахунок впровадження автоматичної системи контролю гальмівного зусилля.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні задачі.

1. Аналіз літературних джерел за предметом дослідження.

2. Дослідження діючих системи автоматичного керування, оцінка їх переваг й недоліків.

3. Теоретичне обґрунтування схеми керування гальмівною системою з електрогідравлічним типом приводу.

Вирішення цих задач надасть можливість оптимізувати гальмівний привід та підвищити ступінь його автономності.

УДК 629.113
Сосик А.Ю.[1]
Рогожинар Д.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Автомобілі» ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-114м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Рух автомобіля по криволінійній траєкторії визначається в значній мірі поворотом керованих коліс, їх положенням і нахилом відносно кузова, що є функцією повороту керма і переміщення підвісок, крім того, найважливіший вплив здійснює відведення коліс. Зміна траєкторії руху автомобіля при повороті його рульового колеса залежить від багатьох факторів, таких як: кінематика рульового керування і підвіски, керованість і стійкість автомобіля та ін. Для рульового керування і передньої підвіски коліс автомобіля велике значення мають: співвідношення кутів повороту керованих коліс, передаточні числа рульового керування для лівого і правого коліс, зміна кутів сходження і розвалу, положення центрів крену підвісок, колія та ін. Всі ці характеристики можуть бути знайдені в результаті кінематичного аналізу.

Керованість і стійкість автомобіля тісно пов’язані з продуктивністю і безпекою руху, так як ці властивості в значній мірі визначають можливості водія забезпечити рух з бажаними параметрами по заданій траєкторії. Керованість є сукупністю дій водія і динамічних властивостей автомобіля. На керованість і стійкість впливає велика кількість різноманітних факторів, як конструктивні параметри самого автомобіля, так і дорожні умови, метеорологічні та ін. Тому дослідження криволінійного руху автомобіля є актуальною темою, яка дозволить підвищити безпеку руху автомобіля.

УДК 629.113
Шевцов Д.О.[1]
Дударенко О.В.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМБІНОВАНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ АВТОМОБІЛІВ

З кожним роком подальше збільшення на дорогах України насиченості транспортних засобів (ТЗ), оснащених двигунами внутрішнього згорання, призводить до викидання в атмосферу великої кількості відпрацьованих газів. Загалом до складу відпрацьованих газів, що виділяються ТЗ, входить понад 200 різних компонентів та з'єднань і переважна їх більшість має токсичні властивості.

Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище вкрай негативний. І варто виділити кілька основних екологічних загроз: парниковий ефект, зміна екосистеми, кислотні дощі.

Екологічні проблеми давно непокоять громадськість, вчених, конструкторів та людей інших категорій, які шукають шляхи і методи їх вирішення. Безумовно, робота повинна вестися в поєднанні різних напрямків: збільшення кількості громадського електротранспорту, впорядкування нормативних вимог по екології, які відповідають нормам Комітету з транспорту ЄЕК ООН (в Україні ЄВРО–5 до 1.01.2020 р.), контролю та регулювання стану екологічної обстановки та ін.

Переваги комбінованої енергосилової установки (КЕСУ) з тепловим двигуном (ТД) з енергетичної та екологічної ефективності дозволили зробити висновок про необхідність проведення досліджень, спрямованих на розробку конструкцій КЕСУ, що складаються з ТД і електричного двигуна. У КЕСУ більш ефективно використовується електрична і теплова енергії при виконанні заданого обсягу робіт, що в результаті дозволяє поліпшити паливну економічність на 30…50 %, зменшити рівень шуму, істотно підвищити екологічну безпеку ТЗ.

У світі КЕСУ займається ряд відомих фірм в Європі (BMW, Audi, VW, Mercedes, Citroen, Saab, Volvo та ін.), Америці (GMC, Ford, Daimler Chrysler, Dodge та ін.) і Японії (Toyota Motor, Subaru, Nissan, Mitsubishi, Suzuki та ін.), а в Україні ринкова ніша по виробництву комбінованої енергосилової установки вільна. Тому концепція розвитку автомобільної галузі в Україні повинна бути направлена на перспективу не тільки створення власних КЕСУ, а і повноцінного виробництва.

УДК 629.3
Сосик А.Ю.[1]
Лайков А.С.[2]
[1] канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Автомобілі» ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-114м ЗНТУ

ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНОГО ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Современные условия производства продукции в отрасли сельского хозяйства все более определяются уровнем технологической насыщенности производства. До недавнего времени сельское хозяйство работало специализированными одноопераційними агрегатами, при этом показывая достаточно высокую производительность. Однако в настоящее время рынок сельскохозяйственных машин требует комплектования машино-тракторными (МТА) многопроцессными агрегатами на базе мобильных средств, которые дадут возможность обеспечить сокращение единичного количества МТА на агропромышленом предприяти, при этом увеличив годовую часовую наработку.

Одним из возможных вариантов является применение многоопераційних сельскохозяйственных машин на базе колесного телескопического фронтального погрузчика. Эта концепция в достаточной мере реализована компанией Merlo при внедрении в производство серии машин Multifarmer (рис. 1).



а *б* *в*

а – выполнение технологических операций почвообработки;
б – выполнение погрузочно-разгрузочных операций;
в – вполнение транспортных операций
Рисунок 1 – Машина бренда Merlo серии Multifarmer

Для машин данной категории острым вопросом является продольная устойчивость при выполнении погрузочно-разгрузочных работ ввиду наличия разнотонажного и разногабаритного груза. В случае применения сыпучих материалов есть возможность прогнозирования центра тяжести погрузчика.

При работе с конструкционными материалами центр тяжести может не соответствовать расчетным занчения заложеным при проектировании.

Для современного машиностроения вопрос решался в едином русле – это недопущение получения на задних колесах машины реакции близкой либо равной нулю. На практике эти системы реализованы и интегрированы в гидравлическую систему управления для исключения возможности проведения технологической операции при достижении критических значений величины реакции на задних колесах.

С целью повышения безопасности при выполнении технологических операций погрузочно-разгрузочного характера целесообразно применить систему динамического контроля движения груза, где расчетным путем будет определена возможность предстоящей потери устойчивости.

УДК 629.3.017
Столяренко А.С.[1]
Онищенко В.М.[1]
Артюх О.М.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА РІЗНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕНЬ

При проектуванні автомобілів необхідно виконувати досить точні розрахунки деталей карданної передачі на міцність, а також необхідно оцінити її надійність та спрогнозувати ресурс її роботи. Отже задача підвищення надійності та ресурсу роботи карданних передач транспортних засобів може бути вирішена тільки за умови досить детального дослідження факторів, які безпосередньо впливають на їх навантаження, необхідно визначити закономірності, які визначають величини сил і моментів в деталях передач, а також розробити на цій основі більш досконалі методи їхнього розрахунку.

На даний час у виконаних теоретичних і експериментальних дослідженнях відсутні повні та всебічні дані, на основі яких можна визначити величини сил і моментів, що діють в деталях карданних передач. Проведені аналітичні дослідження показують, що вивчення питання навантаження карданної передачі цілим рядом вчених ведеться в наступних напрямках:

– дослідження навантажень, зумовлених нерівномірністю роботи двигуна внутрішнього згорання;

– визначення динамічних навантажень, зумовлених режимами руху автомобіля (інтенсивний розгін і гальмування, різке включення зчеплення та ін.);

– визначення впливу на навантаження карданної передачі кінематики шарнірів та відхилення конструктивних і технологічних параметрів при виготовленні, складанні та встановленні передач на автомобіль;

– дослідження динамічних та циклічних навантажень, що обумовлені взаємодією ведучих коліс з нерівностями дороги.

Аналіз розглянутих робіт Іванова Ю.Б., Стефановича Ю.Г., Москальова В.Н., Луньова І.С., Лукіна П.П. та ін. дозволяє зробити висновки, що в конструкціях механічних силових передач автомобілів, навантаження які виникають на валах карданної передачі від нерівномірної роботи двигуна внутрішнього згорання, при правильному підборі і встановленні демпфера (гасника крутних коливань), в силовій передачі можуть бути практично усунуті або обмежені до величин, що не впливають на утомну міцність деталей карданної передачі.

Роботи вчених Чудакова Є.О., Лисова М.В., Гольда Б.В., Цитовича І.С., Фалькевича Б.С., Ачеркана А.С., Блоха З.Ш. та ін. присвячені дослідженню кінематики та динаміки карданних механізмів. В їхніх дослідженнях значна увага приділена силовому аналізу (статиці) карданних механізмів.

Дослідженню пружних крутильних коливань карданних передач присвячені роботи Морозова К.І., Хачатурова А.А., Краснікова С.В., Павленко А.П., Утєхіна М.Ф. Ними встановлено, що у випадку виконання умов рівності кутових швидкостей ведучого та веденого валів у двохшарнірній карданній передачі будуть виникати інтенсивні параметричні та вимушені крутні коливання. Вплив шин, як пружного елемента, на зниження амплітуди коливань крутного моменту незначний.

Дослідження змінних навантажень в силовій передачі, по’язаних з рухом автомобіля по нерівностям дороги, займались Фрумкін А.К., Серенсен С.В., Бухарін Н.А., Снитін М.Е., Смірнов Г.А., Бочаров Н.В., Яценко Н.Н. та ін. Результати їхніх досліджень дозволяють зробити висновки, що основним фактором, який викликає зміну навантаження силової передачі, є збурення, які утворюються поверхнею дороги.

Слід відзначити, що аналіз кінематики і динаміки карданних передач автомобілів в розглянутих роботах проводився за умов сталих кутів між валами, при тому, що елементи шарнірних зчленувань взаємно перпендикулярні. Проте в реальних умовах експлуатації транспортних засобів такі припущення неможливо забезпечити.

Таким чином, дослідження стану вивчення питання режимів роботи карданних передач показує, що деякі питання навантаження карданної передачі транспортного засобу на різних режимах навантажень ще

недостатньо вивчені. І, в першу чергу, це стосується впливу переміщень підресорених і не підресорених мас ведучих осей автомобіля на зміну кутів валів карданної передачі і динамічне навантаження її деталей. Крім того, в літературі досить малу увагу приділено взаємозв'язку навантажень, що виникають в деталях карданної передачі, з характеристиками дороги та вагою транспортного засобу. Отже необхідне проведення досліджень режимів навантаження деталей карданної передачі при різних режимах руху транспортного засобу. Одержані експериментальні дані будуть використані для більш точних розрахунків деталей карданної передачі на міцність для визначення ресурсу її роботи.

УДК 629.113
Криворучко М.С.[1]
Щербина А.В.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Основою дослідження будь-якого механізму є кінематичний аналіз, який дозволяє в любий момент часу визначити абсолютне положення ланок, знайти залежності, що зв'язують відносне переміщення ланок, а також кінематичні характеристики механізму. Кінематика рульового керування залежить від характеристик рульового приводу і рульового механізму.

Широке розповсюдження у вітчизняному та зарубіжному автомобілебудуванні отримали рульові механізми типу глобоідний черв'як і одно-, дво- або трьохгребеневий ролик. Рульовий механізм з глобоідним черв'яком і роликом є просторовим механізмом зі складною кінематикою, характеристики якого змінюються в широкому діапазоні в залежності від конкретного поєднання конструктивних параметрів.

До основних кінематичних характеристик рульового механізму, які впливають на кінематику рульового керування, відносяться: співвідношення кута повороту рульового колеса і вала сошки; передаточне число; розподіл бокових зазорів між поверхнями гребенів ролика і витка черв'яка. Специфічною характеристикою, що має важливе значення для рульового механізму з глобоідним черв'яком і роликом, є закон зміни бокових зазорів як функція кута повороту рульового колеса. Бокові зазори необхідні для забезпечення можливості регулювання механізму при зносі. У той же час наявність зазорів в положенні механізму, яке відповідає нейтральному

положенню керованих коліс або надмірно великі зазори, порушують стійкість автомобіля.

УДК 629.113.001
Гребенюк Б.В.[1]
Щербина А.В.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ АВТОМОБІЛЯ

Недостовірність при оцінці інерційних властивостей автомобілів при моделюванні аварійних і екстрених ситуацій (зіткнення, гальмування, різкий поворот) може призвести до значного погіршення результатів динамічних властивостей автомобіля. Для вірної та ефективної оцінки моменту інерції потрібно враховувати компоновку автомобіля, так як на стадіях проектування не всі вагові та габаритні параметри будуть співпадати з параметрами при серійному виробництві. Так при серійному виробництві автомобілі можуть мати відхилення до 100 кг від того, що було запропоновано на стадії проектування.

Аналіз сучасних наукових робіт, присвячених визначенню моментів інерції автомобілів, показав достатню точність розрахункових методів визначення моменту інерції, але для цього необхідно знати положення центрів мас і моментів інерції окремих агрегатів його конструкції. Найбільша точність досягається визначенням інерційних характеристик при застосуванні експериментальних методів.

Актуальним напрямком наукової роботи є експериментальне дослідження залежності моменту інерції від маси автомобіля.

Проведені дослідження та аналіз отриманих даних дозволять зробити висновки щодо впливу моменту інерції на керованість та стійкість автомобіля.

УДК 629.113
Кулиш Е.П.[1]
Щербина А.В.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Как известно, большое влияние на управляемость и устойчивость оказывает жесткость рулевого управления.

Влияние жесткости рулевого управления проявляется в том, что вследствие деформации его элементов при действии на колеса стабилизирующих или дестабилизирующих моментов происходит изменение установленных поворотом рулевого колеса геометрических поворотных углов управляемых колес. При малой или высокой жесткости (неоптимальной при действующих на колеса моментах) будет происходить соответственно больший или меньший, чем это требуется, поворот колеса в ту или другую сторону, что ухудшит управляемость и увеличит износ шин. В случае малой жесткости влияние упругих свойств рулевого управления можно сравнить с влиянием боковой эластичности шин: автомобиль получает свойства недостаточной поворачиваемости. В то же время при малой жесткости рулевого управления толчки, воспринимаемые управляемыми колесами, хорошо амортизируются рулевым управлением.

Следует отметить, что малая жесткость может вызвать нежелательные колебания управляемых колес и снижение устойчивости автомобиля. Жесткость рулевого управления должна выбираться для каждого конкретного автомобиля в зависимости от массы, приходящейся на передний и задний мосты, типа подвесок, шин и других конструктивных параметров. Рулевые управления грузовых автомобилей имеют меньшую податливость по сравнению с легковыми автомобилями, и соответственно большую жесткость.

УДК 629.013.001
Соколов О В.[1]
Слюсаров О.С.[2]
[1] студ. гр. Т-114М ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РУШІЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Метою роботи є підвищення прохідності спеціальних транспортних засобів в умовах недостатньої несучої спроможності опорної поверхні за рахунок їх рушія.

Досягнення мети пропонується за рахунок удосконалення конструкції рушія при забезпечені максимальної уніфікації спеціального засобу з базовою моделлю повнопривідного автомобіля багатоцільового призначення та відповідності його експлуатаційним умовам.

Об'єктом дослідження є опорна поверхня, а саме, її механічні характеристики опору деформації обумовлені змінами в її структурі під час взаємодії з рушієм транспортного засобу. Предмет дослідження – взаємодія рушія з опорною поверхнею низької несучої спроможності.

Підвищення ефективності рушія досягається за рахунок відповідності його конструктивних особливостей і режимів роботи механічним властивостям опорної поверхні з вираженою повзучістю – залежністю величини просідання ґрунту від часу дії на нього певної сили, яку створює рушій транспортного засобу.

В роботі вирішуються задачі:

– розробки методики досліджень і обладнання для визначення механічних характеристик опорних поверхонь низької несучої спроможності з вираженою повзучістю;

– дослідження залежності деформації ґрунту від часу дії на нього сили, що створює рушій спеціального транспортного засобу;

– обґрунтування конструктивних параметрів і режимів роботи рушія спеціального транспортного засобу для визначених експлуатаційних умов.

На теперішній час проведено аналіз сучасного стану вивчення взаємодії різних типів рушіїв транспортних засобів з опорною поверхнею, зроблено узагальнення механічних характеристик опорних поверхонь.

Розроблено принципову схему стенду для досліджень, що має рухому балку, закріплену консольно на рамі. До балки з одного боку кріпиться штамп зі змінними насадками, які мають різну форму та площу дії на ґрунт. З іншого боку на балку кріпиться вантаж, вагою якого регулюють зусилля на штамп.

Стенд переносний, автономний у використанні та не потребує сторонніх джерел живлення при роботі. Під час досліджень стенд встановлюють на опорну поверхню, вибирають потрібну насадку штампа та визначають і створюють необхідну силу натиску на штамп. Після цього визначають по шкалі показання просідання штампа в ґрунт та фіксують час, за який відбувається цей процес.

Результатами роботи є розробка рекомендацій щодо конструктивних вимог до рушія спеціального транспортного засобу та раціональних режимів його роботи у визначених умовах на опорних поверхнях з обмеженою несучою здатністю.

УДК 629.013.001
Уваров М.О.[1]
Слюсаров О.С.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОПОМІЖНИЙ РУШІЙ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Метою роботи є вирішення питання стабілізації прямолінійного і криволінійного руху транспортних засобів на повітряній подушці.

Об’єктом дослідження виступає рушій транспортного засобу на повітряній подушці, яким забезпечується створення реактивних сил протидії поперечному крену і дрейфу корпуса за рахунок конструктивних особливостей допоміжного рушія.

В роботі вирішуються задачі:

– дослідження особливостей експлуатаційних умов та технічних вимог до транспортних засобів на повітряній подушці різного призначення;

– порівняльного аналізу траєкторної усталеності руху транспортних засобів на повітряній подушці та засобів її забезпечення;

– розробки конструктивної схеми рушія, який забезпечує траєкторну стабілізацію транспортного засобу на повітряній подушці;

– оцінки ефективності запропонованої конструктивної схеми та обґрунтування її оптимальних режимів роботи методами фізичного моделювання.

Основні розміри фізичної моделі та режими досліджень обґрунтовуються аналізом розмірностей і теорії подібності.

Модель являє собою раму, до якої прикладаються зовнішні змінні за величиною навантаження, із можливістю їх реєстрації, які спричиняють траєкторну нестабільність руху.

Утворення повітряної подушки забезпечується гнучким огородженням спеціальної конструкції та системою сопел і заслінок для керування перерозподілом тиску в подушці. Проводиться порівняльний аналіз руху засобу з простим гнучким огородженням та із запропонованими конструктивними доопрацюваннями.

УДК 629.33.026.12
Ткаченко Н.А.[1]
Кубич В.И.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛАХ ПОВЫШЕННОГО ТРЕНИЯ

Рассмотренные научные исследования авторов Андреева А.Ф., Агейкина Я.С., Бахмутова С.В. и др. охватывают проблемы распределения мощности, свойственные дифференциалам повышенного трения с различными характеристиками изменения коэффициента блокировки, дифференциалам с автоматической блокировкой на основе вязкостных муфт. Для таких традиционных дифференциалов, как червячный, кулачковый, с фрикционными дисковыми узлами трения, в работах приведены методы расчета коэффициентов блокировки. При этом исследованы вопросы влияния трения в дифференциале на КПД трансмиссии. Также рассмотрена проблема обеспечения приемлемого компромисса характеристик проходимости, управляемости и устойчивости автомобиля. Работа дифференциала с моментом трения, увеличивающимся по мере роста силы тяги, должна быть оптимизирована так, чтобы он мог удовлетворять разным условиям движения. Для улучшения тяговых качеств автомобиля и обеспечения высокой управляемости в сложных дорожных условиях необходимо уделять исследовательское внимание обоснованию коэффициента распределения моментов при работе с большими нагрузками и внутреннего трения для обеспечения свободной работы дифференциала при всех маневрах во время прямолинейного движения и на поворотах.

Противоречивы рекомендации по выбору значения коэффициента блокировки дифференциалов повышенного трения. Диапазон рекомендуемых значений $K_б$ (коэффициент блокировки) чрезвычайно широк – от 1 до 8. В отношении типа привода необходимо выбирать более конкретно значения $K_б$ в комплексе дифференциалов, которых следует отдать предпочтение для передней оси, для межосевого дифференциала, для задней оси. Так, например,

в работе [1] установлено следующее. Для трехосного полноприводного автомобиля семейства КамАЗ оптимальным распределением крутящего момента, подводимого на корпус дифференциала раздаточной коробки, является: на передний мост от 30 % до 50 %, для задней тележки – от 80% до 90% вне зависимости от того, какая передача (высшая или низшая) включена в раздаточной коробке. При этом оптимальный коэффициент блокировки составляет от 1,5 до 3.

Необходим поиск методов более сбалансированного распределения сил тяги для того, чтобы технические решения обеспечения проходимости автомобиля сочетались с возросшей необходимостью обеспечения управляемости и устойчивости. Поскольку базовым решением в распределении сил тяги является использование дифференциалов с функцией блокирования (полного или частичного), то представляются необходимыми исследования по распределению мощности при различных значениях $K_б$ в характерных режимах движения. Также целесообразна корректировка совокупности технических требований к узлам распределения мощности с учетом специфики использования автомобиля, что вытекает из анализа современных решений по конструированию дифференциалов и анализа тенденций развития техники распределения ими мощности. Следует признать, что имеющиеся в настоящее время рекомендации по формированию концепции распределения мощности не имеют комплексного характера и не отражают наблюдаемого в мировой практике распространения методов управляемого распределения мощности.

Сравнительный анализ применяемых в современных автомобилях конструкций дифференциалов, имеющих функцию блокирования (полного или частичного) на максимальное соответствие сформулированным техническим требованиям является актуальным, поскольку ни одна из известных конструкций дифференциалов, ни известные их сочетания в составе автомобиля, не отвечают в полной мере всем этим требованиям. Как правило, оптимизация какой-либо характеристики приводит к неблагоприятному изменению других [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткаченко Н. А., Кубич В. И. Оценка коэффициента асимметрии дифференциала с коронными шестернями : тези доп. щоріч. наук.-практ. конф. «Тиждень науки», м. Запоріжжя, 16–20 квітня 2018 р. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. С. 115–116.

2. Методы формирования рационального распределения мощности в трансмиссии легкового полноприводного автомобиля. http://www.dissercat.com/content/metody-formirovaniya-ratsionalnogo-raspredeleniya-moshchnosti-v-transmissii-legkovogo-polnop.

УДК 629.3.02
Ткаченко Н.А.[1]
Кубич В.И.[2]
[1] студ. гр. Т-114м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СИЛОВЫЕ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛА С КОРОННЫМИ ШЕСТЕРНЯМИ

Для реализации процесса перераспределения тяговых моментов между ведущими мостами по условиям движения для автомобиля КамАЗ-44108 (m_0=19150 кг) предложена конструкция дифференциального механизма с коронными шестернями. При этом предварительно определены [1]:

– диапазон изменения момента, подводимого к корпусу дифференциала (от 7601 до 14025 Н·м);

– оптимальное распределение момента по выходным валам при включении механизмов блокировки, которое составляет от 30 до 90%;

– моменты на выходных валах при соответствующих моментах на корпусе дифференциала (от 2235,6 до 9900 Н·м);

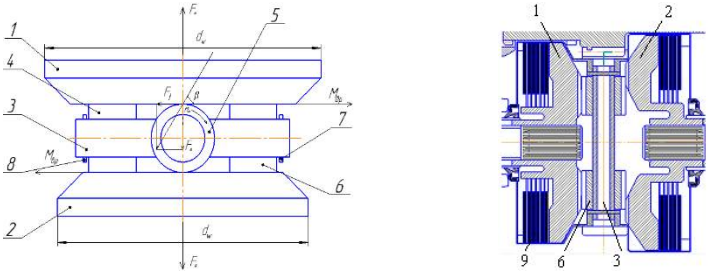
– оптимальные коэффициенты блокировки (от 1,5 до 3);

– кинематическое передаточное отношение дифференциала p=2,4;

– углы наклона профилей зубьев коронных шестерен в вертикальной плоскости (от 20 до 34о).

Установлено, что основой саморегулирования процесса распределения моментов между мостами автомобиля являются возмущающие силовые воздействия со стороны валов буксующих колес, которые обуславливают возникновение осевых сил между зубьями сателлитов и зубьями коронных шестерен. В механизме возникновения осевой силы ведущую роль играют параметры геометрии зубчатого зацепления сателлита с коронной шестерней. Определяющим из них является угол наклона профиля коронной шестерни в плоскости действия осевой силы при проворачивании сателлита. И это взято за основу аналитических исследований, поскольку установлено, что коэффициент смещения крутящего момента является периодической функцией угла поворота сателлитов. При этом периодическое изменение отношения скоростей между двумя шестернями полуосей используется для создания потенциальных барьеров дифференциальному вращению, и число изменений передаточного числа при одном обороте сателлита уменьшается до значения одна вторая или менее [2].

Для оценки углов наклона зубьев коронных шестерен предлагается расчетная схема (рис. 1).



а *б*

а – вид сверху; *б* – продольное сечение; *1*, *2* – коронная шестерня; *3* – крестовина сателлитов; *4*, *5*, *6* – сателлит; *7*, *8* – шип сателлита; *9* – механизм блокировки

Рисунок 1 – Схема сил, действующих на сателлиты и коронные шестерни

В соответствии с силами, действующими в механизме, угол наклона β12 профиля зуба коронных шестерен в общем виде выразится следующим образом:

$$\text{arctg}\beta = f\,(F_t, M_{вр}, d_w, F_a) \qquad (1)$$

– окружная сила $F_t=2\,M_{вр} / d_w$, где $M_{вр}$ – вращающий момент на корпусе дифференциала, Н·м; d_w – делительный диаметр коронной шестерни;

– осевая сила $F_a=F_t \times tg\beta$, где β – угол наклона профиля зуба коронной шестерни, град.

Направлением дальнейшего исследования представляется определение диапазона углов наклона профилей зубьев коронных шестерен, исходя из %-го перераспределения моментов по выходным валам дифференциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткаченко Н. А., Кубич В. И. Оценка коэффициента асимметрии дифференциала с коронными шестернями : тези доп. щоріч. наук.-практ. конф. «Тиждень науки», м. Запоріжжя, 16–20 квітня 2018 р. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. С. 115–116.

2. Дифференциал с переменным передаточным числом ограниченным проскальзыванием. http://www.findpatent.ru/patent/.html.

УДК 629.021
Євтушенко О.В.
студ. гр. Т-114м ЗНТУ

СУЧАСНИЙ СТАН ПІДХОДІВ У КЕРУВАННІ ГАЛЬМІВНИМИ СИЛАМИ АВТОМОБІЛІВ

З моменту появи перших автомобілів ведеться постійна робота над покращенням їхніх показників, властивостей і безпеки руху. Забезпечення безпеки руху особливо актуально в даний час, коли значно зросли швидкості руху транспортних засобів. Безпека дорожнього руху дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) визначається переліком чинників, до числа яких входить технічний стан їх робочих гальмівних систем. Одним з основних показників, за якими оцінюється відповідність технічного стану робочої гальмівної системи транспортних засобів (ТЗ) до вимог безпеки, є ефективність гальмування.

Проведено аналіз наукових статей, дисертацій, патентів в області регулювання тиску в гальмівних механізмах. Здійснена техніко-економічна характеристика об’єкта дослідження. Проведений аналіз нормативних документів, які регламентують розробку, випробування, експлуатацію даного об’єкту, та визначені методи теоретичних досліджень.

Таким чином, пропонується здійснити обґрунтований вибір параметрів регулятора гальмівних сил в приводі гальмівних механізмів автомобіля категорії М1 при гальмуванні. Це дає змогу підвищити ефективність гальмування з одночасним покращенням стійкості автомобіля. Для цього необхідно досягати оптимального розподілу гальмівних сил.

Об’єктом дослідження пропонується вважати гальмівну систему автомобіля. Предмет дослідження – вплив характеру розподілу гальмівних сил на курсову стійкість руху автомобіля у гальмівному режимі.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні задачі:

– обґрунтування конструкції регулятора гальмівних сил;

– розроблення математичної моделі руху автомобіля в режимі гальмування;

– розроблення методики прогнозування гальмівних властивостей автомобілів;

– експериментальне визначення адекватності результатів, отриманих з застосуванням математичної моделі, до результатів реального процесу гальмування автомобілів.

УДК 621.643
Яценко О.А.[1]
Кубіч В.І.[2]
[1] студ. гр. Т-127сп ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ АВТОМОБИЛЕЙ

Обеспечение управляемости автомобиля представляется одной из важнейших задач нынешнего автомобилестроения. При этом не самое последнее место отведено для регулирования давления воздуха в шинах, которое предопределяет увеличение проходимости за счет принудительного управления потоком воздуха. Совершенствование процессов управления потоком воздуха для создания требуемого давления в шинах автомобилей в наши дни представляется актуальной задачей.

Установлено, что наилучшая управляемость достигается путём внедрения автоматического изменения давления воздуха в шинах в зависимости от микропрофиля дорожной поверхности, в результате чего для гашения колебаний максимально используются демпфирующие свойства шины [1]. Также значимым представляется автоматическое поддержание заданного давления воздуха в шинах даже при пробитии колеса [2]. Наиболее перспективным техническим решением является внедрение электромагнитных клапанов и изменение геометрических параметров трубопровода подачи воздуха [3]. Так, например, на автомобиле КамАЗ–4350 укорачивание длины самого трубопровода с 10 метров до 2,5 и увеличение его площади поперечного сечения от 5 мм до 8 мм обеспечивает снижение времени прохождения воздуха из трубопровода с 385 с до 189 с. В этом направлении работают такие специалисты как Усиков В.И., Келлер А.В., Ушнурцев С.В.

Анализ существующих предлагаемых конструкций систем регулирования давления воздуха в шинах показывает, что технические решения направлены на решение следующих задач:

– возможность автоматизированного и даже автоматического поддержания и изменения заданного давления воздуха в зависимости от условий движения машины и при повреждении шины;

– максимальное использование демпфирующих свойств шины для гашения колебаний и использования энергии колебаний для совершения полезной работы;

– снижение времени приведения системы в рабочее состояние;

– повышение быстродействия системы регулирования давления воздуха в шинах при снижении давления воздуха от номинального значения до среднего;

– повышение эффективности путем регулирования давления воздуха в шинах в зависимости от нагрузки, приходящейся на них;

– обеспечение требуемого быстродействия за счет уменьшения времени снижения давления в шине колеса.

Вместе с тем установлено, что регулирование давления воздуха в шинах ведущих колес осуществляется недостаточно эффективно по целому ряду причин:

– субъективное мнение водителя о моменте включения в работу системы регулирования давления воздуха в шинах;

– давление воздуха в шинах одинаково в колесах всех осей автомобиля;

– присутствует рассеянный диапазон изменения давления воздуха в шинах;

– недостаточная эффективность вследствие невозможности регулирования давления воздуха в шинах в зависимости от крена машины при движении по косогору и на уклоне;

– отсутствие возможности регулирования давления с учетом рекомендуемых диапазонов давления для определенных типов деформируемых грунтов.

В целом, обуславливается необходимость дальнейшего совершенствования рабочих процессов в системе регулирования давления воздуха в шинах и автоматизации ее работы с учетом внешних факторов, оказывающих воздействие на процесс движения автомобилей. При этом процесс регулирования должен контролироваться электронной системой управления или бортовой информационно-управляющей системой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматическая система регулирования давления воздуха в шине: пат. 2457118. http://www.freepatent.ru/patents/2457118.

2. Автоматическая система регулирования давления воздуха в шине по заданным параметрам: пат. 2421345. http://www.freepatent.ru/ patents/2421345.

3 Система регулирования давления воздуха в шинах: пат. 94909. https://patents.google.com/patent/RU94909U1/ru.

УДК 629.027
Косяков А.А.[1]
Кубич В.И.[2]
[1] студ. гр. Т-127сп ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

УПРАВЛЯЕМЫЕ КОЛЕСА ЗАДНЕЙ ОСИ С ПОДВЕСКОЙ MCPHERSON

Автомобиль становится всё более совершенным техническим объектом, в котором применяются электронные системы управления и алгоритмы, направленные на улучшение его манёвренности на ограниченных участках при малых скоростях движения и управляемости при сохранении продольной устойчивости на повышенных скоростях. Одним из направлений работ в этой области является применение в качестве управляемых, наряду с передними, ещё и задних колёс транспортных средств. Такое развитие напрямую связано с вопросами обеспечения безопасности, т.к. рост скоростей движения и, особенно, выполнения манёвров, является очевидной тенденцией развития современного автомобилестроения.

Установлено, что использование системы управления задними колесами обеспечивает лучшее маневрирование автомобиля на малых скоростях движения и повышает реакцию автомобиля на действие рулевого колеса. При этом известны два типа «подруливания» задними колесами – активный и пассивный. Активный осуществляется путем передачи сигнала от электронного блока управления на механизм привода поворота задних колес. Пассивный строится по особой геометрии перемещения звеньев подвески, и, как правило, с применением тяг Уатта. Исследователями, например, Гореловым В.А., Масленниковым Л.А., Тропиным С.Л. и др., занимающимися вопросами улучшения управляемости и устойчивости транспортных средств, применяется математическое описание, исходя из которого определяются скорость движения автомобиля, его ускорение, угловая скорость поворота и т.д. в зависимости от большой совокупности параметров факторов влияния [1]. Анализ существующих предлагаемых конструкций систем управления задними колесами показывает, что технические решения направлены на решение следующих задач: улучшение управляемости и маневренности автомобиля [2], а также повышение его устойчивости против опрокидывания при повороте. Например, предлагается применить четырехлинейный трехпозиционный гидрораспределитель, который выполнен пропорциональным с электроуправлением [3].

Также известно влияние жесткости подвески колес на угол крена подрессоренных масс транспортного средства. Исходя из чего представляется

актуальным рассмотрение взаимосвязи между такими параметрами как жесткость задней подвески McPherson со стабилизатором поперечной устойчивости, перераспределение веса между колесами задней оси, изменение координаты центра подрессоренной массы, отнесенной к задней оси с учетом поворота задних колес и движения по наклонным участкам в поперечной плоскости. Замысел исследования предполагается в научном обосновании возможностей перехода от задней полузависимой подвески автомобиля категории М1 с неуправляемыми колесами к независимой подвеске McPherson с поворотными колесами. Методическое обеспечение экспериментальных исследований приведено на рис. 1.



а



б

а – исследовательский стенд подвески McPherson;
б – макет подвески автомобиля ГАЗ-3105
Рисунок 1 – Методическое обеспечение

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогнозирование характеристик криволенейного движения многоосной колесной машины при различных законах всеколесного рулевого управления. https://elibrary.ru/item.asp?id=18127199.

2. Система управления транспортного средства со всеми управляемыми колесами: пат. 2164211. http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2277488&TypeFile=html.

3. Система управления поворотом колес задней оси транспортного средства: пат. 171744. http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=171744&TypeFile=html.

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 656.132
Райда І.М.
старш. викл. ЗНТУ

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Переоцінити важливість якісних автобусних перевезень в містах України досить важко. Саме автомобільний пасажирський транспорт несе основне навантаження щодо обслуговування пасажиропотоків, особливо там, де відсутній метрополітен.

Сучасний теоретичний підхід до оцінювання якості автобусних перевезень базується на фактичному аналізі комфорту пасажирів. Такі критерії, наприклад, як середній час очікування транспортного засобу на зупинках стають основою для ствердження про якісні чи не якісні перевезення. Безумовно, такий підхід є правильним, бо основна функція пасажирських перевезень й полягає в забезпеченні попиту населення в перевезеннях з підтримкою високого рівня комфорту для пасажирів при цьому. Однак в самому процесі перевезень задіяні не тільки пасажири, а й перевізники різних форм власності. Їх діяльність виконується в певних юридичних, економічних, організаційних, соціальних та, навіть, політичних рамках, які іноді значною мірою ускладнюють організацію перевізного процесу, роблячи виробничу діяльність не прибутковою. Це не дозволяє приваблювати значні інвестиції в галузь, що скорочує темпи її розвитку, технічної модернізації, викликає обмеження використання сучасних технологій.

Доцільно було б спробувати більшою мірою врахувати інтереси перевізників, зберігаючи при цьому достатній рівень якості перевезень для пасажирів.

Серед багатьох критеріїв оцінки якості та доцільності роботи для перевізника одним з головним є рентабельність перевізного процесу. І, якщо транспортному підприємству в сучасних умовах вдається бути прибутковим, то вже можна стверджувати про певний непоганий рівень організації перевезень пасажирів.

Прибуток залежить від кількості перевезених пасажирів, які оплатили свій проїзд, а витрати значною часткою залежать від фактичного пробігу автобусного рухомого складу. Отже, щоб отримати більш якісні показники перевізнику потрібно домагатися зменшення пробігу автобусів при збереженні, по можливості, обсягу пасажиропотоку, який обслуговується.

Одним з шляхів вирішення цього питання може стати скорочення довжини декотрих рейсів, якщо під час їх виконання на кінцевих зупинках маршруту спостерігається значне зниження пасажирообігу. Тобто, якщо

пасажири на зупинках відсутні або ж їх кількість є невеликою, на цьому рейсі можливо скоротити маршрут, не обслуговуючі такі зупинки.

Для реалізації такого підходу потрібно визначити економічно «доцільну» кількість пасажирів на зупинках, достатню для отримання прибутковості перевезень та обґрунтувати її теоретично з врахуванням особливостей маршруту, рухомого складу, фактичного розкладу руху, тощо. Практичну ж реалізацію можливо проводити за допомогою сучасних інформаційних технологій. І тут можливо декілька варіантів від використання звичайних відеокамер на зупинках та диспетчерської служби, яка б спостерігала та скеровувала дії водіїв автобусів на маршруті в залежності від ситуації, яка спостерігається, до розробки мобільних додатків, якими б користувалися пасажири, передаючи через них інформацію про свою «потребу» в перевезеннях для корегування руху автобусів по зупинках.

Такий підхід є доволі суперечливим і потрібно провести багато роботи, щоб довести можливість його реалізації. Однак в разі підтвердження такої можливості інтереси перевізника будуть враховані, що призведе до пожвавлення інвестиційного клімату в галузі автобусних перевезень, що, наприкінці, призведе й до поліпшення якості перевезень взагалі.

УДК 656.08
Тарасенко О. В.[1]
[1]старш. викл. ЗНТУ

ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПІШОХОДІВ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Україна за рівнем смертності від дорожньо транспортних пригод посідає п’яте місце в Європі. Велика кількість дорожньо-транспортних пригод та постраждалих від них також впливає на економіку та сферу охорони здоров’я України. За розрахунками експертів Світового банку, соціально-економічні втрати України від дорожньо-транспортного травматизму оцінюються в 4,5 млрд. доларів США на рік, що становить приблизно 3,4 відсотка валового внутрішнього продукту, включаючи матеріальні витрати, пов’язані з пошкодженням майна та зниженням продуктивності праці, та людські втрати через серйозні травми або смерть унаслідок дорожньо-транспортних пригод [1].

В правилах дорожнього руху багатьох країн пішоходи, які не позначили себе в темну пору доби, несуть адміністративну відповідальність. В Україні, нажаль, вимоги до пішоходів, які рухаються дорогою в темну пору доби без світловідбиваючих елементів на одягу, пом’якше, покарання за це не передбачене. Наприклад, п. 4.4 Правил дорожнього руху України, а саме рух

проїзною частиною у темну пору доби та в умовах недостатньої видимості. Згідно з цим пунктом, «у темну пору доби та в умовах недостатньої видимості пішоходи, які рухаються проїзною частиною чи узбіччям, повинні виділити себе, а за можливості мати на зовнішньому одязі світлоповертальні елементи для своєчасного їх виявлення іншими учасниками дорожнього руху» [2].

Причому, наприклад, у наших сусідів, в республіки Білорусь «При русі по краю проїзної частини дороги в темний час доби пішохід повинен позначити себе світлоповертальним елементом (елементами). Світлоповертаючі характеристики даних елементів встановлюються технічними нормативними правовими актами;…» [3].

В Німеччині при переході дороги і руху по узбіччях або краю проїзної частини в темний час доби або в умовах недостатньої видимості пішоходам рекомендується, а поза населеними пунктами пішоходи зобов'язані мати при собі предмети зі світлоповертальними елементами і забезпечувати видимість цих предметів водіями транспортних засобів. Якщо ви змушені переходити дорогу, йти по узбіччю або проїжджої частини поза населеного пункту в погану погоду або вночі, то правила зобов'язують пішоходів скористатися світлоповертаючими предметами. У населених пунктах правила рекомендують використовувати світловідбивачі, тобто носити їх не обов'язково, але бажано. За відсутність світловідбивачів поза населеними пунктами на пішохода може бути накладено адміністративний штраф. У населених пунктах правила лише рекомендують мати світловідбивачі, і ніяких покарань за їх відсутність не передбачено [4].

Тобто в інших країнах пішоходів зобов’язують позначати себе світлоповертаючими елементами.

Згідно аналізу статистичних даних, загальна кількість дорожньо-транспортних пригод з вини пішоходів в Україні знижується (рис. 1)[5,6].

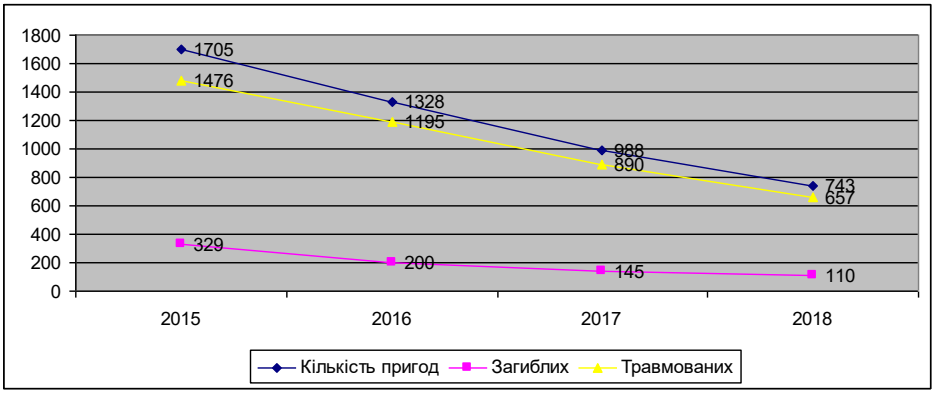


Рисунок 1 – Статистичні дані пригод з вини пішоходів

Однак, якщо загальна картина стану аварійності з вини пішоходів в Україні покращується, то в деяких регіонах спостерігається значне погіршення рівня безпеки пішоходів. Наприклад, в Кропивницькому регіоні за 2018 р. спостерігається зростання кількості пригод з вини пішоходів на 340%, кількості загиблих – на 300%, травмованих – на 350%! В Харківський області – кількість пригод зросла на 450%, кількість травмованих збільшилась на 500% [5]!

Нажаль, статистичні дані кількості дорожньо-транспортних пригод не фіксують дані щодо пригод, які сталися в темну пору доби, або в умовах недостатньої видимості. Однак, ми вважаємо, що не позначення пішоходом себе під час руху в темну пору доби значно підвищує небезпеку для пішоходів та збільшує ризик скоєння наїзду транспортного засобу на пішохода.

У сьогодення в Україні відсутня програма державної підтримки заохочення пішоходів щодо виділення себе під час руху в темну пору доби. Відсутність контролюючих органів на дорогах в достатньої кількості, відсутність покарання додає негативний вплив на стан безпеки руху пішоходів на вулицях і дорогах населених пунктів та за межами їх, особливо в темну пору доби.

Таким чином спостерігається тенденція щодо болюче високо рівня аварійності стосовно дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних з порушенням пішоходами ПДР на дорогах України, особливо в темну пору доби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 червня 2017 року № 481-р. [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/481-2017-%D1%80

2. Правила дорожнього руху 2019 [Електронний ресурс] // ПДР України 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://vodiy.ua/pdr/4/

3. Правила дорожнього руху Республіки Білорусь [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://pdd.by/pdd/

4. Особливості правил дорожнього руху Німеччини [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.awhelp24.com/ru/content/osobennosti-pravil-dorozhnogo-dvizheniya-germanii

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

6. Статистика аварійності в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.sai.gov.ua/ua//ua/static/21.htm

УДК 656
Пузанов В.М.
старш. лаб. ЗНТУ

ДЖЕРЕЛА ТЕРМІНОЛОГІЇ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СЛОВНИКІВ

З метою чіткого розуміння подальшого удосконалення термінологічної частини транспортних технологій розглянемо поточні джерела термінології для українських транспортних словників. У цих тезах ми не розглядаємо робочі фахові глосарії чи невеличкі академічні термінологічні мінімуми, одразу зупинимось на основних офіційно виданих словниках. Серед цих словників бачимо, як загальні транспортні словники так і галузеві.

Однією з найперших і найбільш вдалих спроб укладання спеціалізованого словника з транспортних технологій можна назвати «Російсько-українсько-англійський словник з транспорту і логістики» (2003) [1], який було укладено колективом фахівців ЗНТУ на чолі з ректором С.Б.Бєліковим. У цій розробці основними джерелами термінології були радянський і пострадянський досвід розвитку галузі транспортних технологій, сучасні західні розробки, формулювання з офіційних документів.

В загальному словнику харківської дослідниці Н.В.Нікуліної «Короткий російсько-українсько-англійський транспортний словник (основні поняття організації перевезень на транспорті)» (2008 рік) [2] не зважаючи на його невеличкий обсяг враховано не лише професійні та академічні терміни транспортних технологій радянської і пострадянської доби, але й задіяно міжнародну англомовну термінологічну базу. Варто додати, що цей укладач видав ще ряд словників з такої галузі технологій, як автомобілебудування, що свідчить про те, що на його думку він чіткіше окреслює саме галузеву, а не загальну термінологічну базу.

Менш вдалим є словник укладача Б.І. Топорова «Словник основних транспортних і суміжних термінів» (2013) [3] в ньому майже все видання побудовано саме на радянських розробках і лише інколи враховують пострадянський досвід.

Доволі ґрунтовною розробкою є «Російсько-український словник транспортної термінології» за авторством М. В. Хари (2018) [4] не зважаючи на те, що тут головним чином використано радянський і пострадянський досвід розробки термінології галузі транспортних технологій, підбір цієї термінології зроблено дуже ретельно за принципами частотності й актуальності.

Серед найбільш відомих галузевих транспортних словників розглянемо «Російсько-український словник залізничних термінів» укладача Л.П.Вакулі

(1997) [5] і «Термінологічний словник-довідник з експлуатації транспортних засобів, автомобілі і трактори» укладача І.В.Кубіча (2018) [6]. Не зважаючи на те, що в них галузь транспортної термінології дуже значно звужена, перше видання допомагає процесу інтеграції радянських фахівців до сучасного науково-практичного простору, в той час, як друге видання дозволяє значно поточнити багато специфічних, властивих лише підтемам автомобілів і тракторів понять.

Як ми бачимо, для більшості українських словників, основними джерелами термінології слугують радянська та пострадянська практичні й академічні традиції, а до дуже перспективних джерел досі належать міжнародна англомовна термінологічна база і термінології офіційних документів великих світових організацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Російсько-українсько-англійський словник з транспорту та логістики: 2200 термінів./ Запорізьк. нац. тех. ун-т; укл.: Бєліков С.Б, В.Х. Козирєв, В.П.Юдін та інш. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 56 с.
2. Нікуліна Н. В. Короткий російсько-українсько-англійський транспортний словник (основні поняття організації перевезень на транспорті) / Н. В. Нікуліна. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 50 с.
3. Словник основних транспортних термінів/ Уклад.Б.І.Топоров.- К.: Державний економіко-технологічний університет транспрту, НВО ГІПРОТРАНС, 2013. – 200 с.
4. Хара М. В. Російсько-український словник транспортної термінології [Електронний ресурс] : словник / М. В. Хара. – Маріуполь : ПДТУ, 2018. – 152 с
5. Російско-український словник залізничних термінів. Близько 15 000 слів. / Уклад. Л.П. Ватуля., В.С. Фоменко: За ред. Ю.В. Соболева – К.: Трансп. України, 1997. – 504 с.
6. Термінологічний словник-довідник з експлуатації транспортних засобів. Автомобілі і трактори. [Електронний ресурс]: словник-довідник / Кубіч В. І. – Електрон. дані. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

УДК 656.2
Турпак С.М.[1], Васильєва Л.О. [2]
[1] проф. ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ

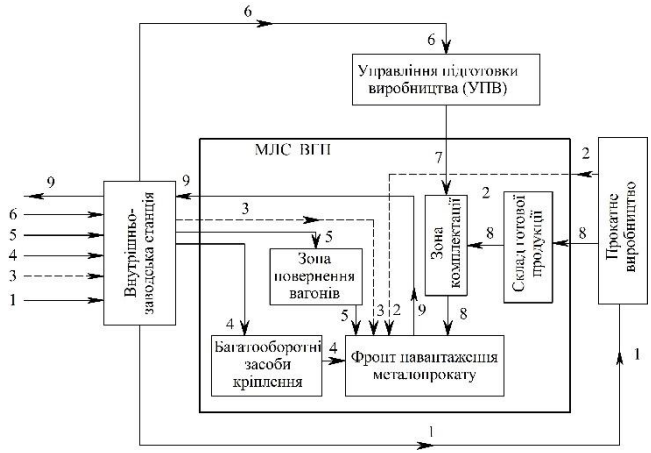
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВУЗЬКОНОМЕНКЛАТУРНОЇ КРУПНОПАРТІОННОЇ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ВІДПРАВЛЕНЬ

Перевезення вузькономенклатурної крупнопартіонної металопродукції потребують удосконалення транспортних технологій на етапі формування вантажних відправлень [1]. Коли технологія виробництва обумовлює випадковий характер маси вантажних місць, а ринок – різноманітність замовлень продукції та операторів перевезень, неможливе ні повне використання транспортних засобів за вантажопідйомністю, ні ідеальне розташування вантажів на складах готової продукції з позиції забезпечення найшвидшого завантаження транспорту.

Ситуація ускладняється постійним удосконаленням та зміною вимог до розміщення вантажу у рухомому складі, транспортно-складських та технологічних процесів. В загальному логістичному ланцюзі необхідно виділити та дослідити роботу мікрологістичної системи відвантаження готової продукції (МЛС ВГП) (рис. 1) металургійного підприємства [2].

Виходячи з проведеного аналізу наукових досліджень в даній сфері, можна зробити наступні висновки:

- зовнішніми факторами впливу на функціонування МЛС ВГП є технологічні процеси виробництва, що обумовлюють характер вхідних матеріальних потоків, та вимоги щодо розміщення та кріплення вантажів у транспорт-них засобах, які структурують вихідний потік;
- головним внутрішнім фактором МЛС ВГП є транспортно-складські процеси, які формуються, виходячи з стану інфраструктури складу продукції, рівня організації та управління його роботою, інформаційного забезпечення тощо;
- головною метою дослідження є вироблення ефективної стратегії управління МЛС ВГП в умовах постійного удосконалення транспортних засобів, схем навантаження, технології виробництва та виконання вантажних і транспортно-складських робіт;
- необхідна формалізація досліджуваної системи та її процесів, постановка та вирішення наукових задач оптимізації формування вантажних відправлень за критерієм мінімізації загальних логістичних витрат.



1 – вагони із сировиною для технологічного виробництва; 2 – порожні вагони після вивантаження сировини для виробництва; 3 – порожні вагони під навантаження металопрокату; 4 – вагони з багатооборотними засобами кріплення; 5 – вагони з порушеннями умов навантаження; 6 – матеріали для виготовлення засобів кріплення та пакування металопрокату; 7 – засоби кріплення та пакування металопрокату; 8 – металопотік (металопрокат); 9 – вагони з готовою продукцією (металопрокатом).

Рисунок 1 – Схема проходження матеріальних потоків прокатного Виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Турпак, С.М. Удосконалення логістики доставки металопродукції оптимальним формуванням вагонних відправлень / С. М. Турпак, С. В. Грицай, Л. О. Васильєва // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2014. – №2. – С. 131-137.

2. Турпак, С. М. Дослідження мікрологістичної системи відвантаження готової продукції металургійного підприємства / С. М. Турпак, Л. О. Васильєва, О. О. Падченко, Г. О. Лебідь // Вчені записки таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія : Технічні науки. – К. : 2018. – Том 29 (68). – № 4. – Ч. 2. – С. 156-162.

УДК 656
Трушевський В.Е..[1]
[1] доц. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ПОЗНАЧЕННЯ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ В ЗОНІ ПЕРЕХРЕСТЯ

Відповідно до вимог ДСТУ 4100-2014, всі наземні пішохідні переходи, В тому числі і в зоні перехресть, позначаються дорожніми знаками 5.35.1 та 5.35.2 «Пішохідний перехід». При цьому дорожній знак 5.35.1, відповідно до означеного стандарту слід встановлювати праворуч від проїзної частини за ходом руху транспортних засобів на ближній межі пішохідного переходу, а знак 5.35.2 – на дільній межі ліворуч від проїзної частини.

Такі особливості встановлення дають можливість для різного тлумачення вимог щодо дублювання вказаних дорожній знаків. Обидва знаки мають однакову назву, а, значить, з одного боку, знак 5.35.2 дублює знак 5.35.1. Проте, ці знаки не можуть встановлюватися в одному перерізі проїзної частини, а, значить, жоден з них не дублює інший. Тому, за другою концепцією, при кількості смуг проїзної частини 2 та більше, кожен зі вказаних знаків слід дублювати, тому їх кількість становитиме 8 штук на один перехід.

Відповідно до вимог стандарту, позначенням цими знаками підлягають як регульовані, так і нерегульовані пішохідні переходу, крім випадків, коли на регульовану пішохідному переході світлофорний об’єкт ніколи не переходить на режим миготіння жовтого сигналу.

Таке застосування вказаних знаків збільшує їх кількість навіть на простому перехресті, що призводить до додаткового інформаційного навантаження на водія. Саме в той час, коли, виконуючи поворот, водій виглядає пішоходів, що переходять проїзну частину, на яку він повертає, він повинен сприйняти знак 5.35.1.

Крім описаних випадків, складність із застосуванням таких знаків трапляється на перехрестях із комбінованою схемою організації дорожнього руху, де нерегульовані переходи знаходяться в межах регульованих перехресть.

Таким чином, недоліків повсюдного застосування вказаних знаків на регульованих перехрестях набагато більше, ніж переваг, єдина з яких полягає у тому, що, у разі вимкнення світлофорів через відключення електроенергії, переходи позначаються відповідними знаками.

Пропонується застосовувати дорожні знаки 5.35.1 та 5.35.2 лише для позначення нерегульованих пішохідних переходів.

УДК 111
Каплуновська А.М.[1] , Цокуренко А.О.[2]
[1]ст.викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-314 ЗНТУ

П'ЯТЬ РІВНІВ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Важливою причиною поширення аутсорсингу в логістиці і появу логістичних провайдерів є збільшення ланцюгів поставок і ускладнення системи взаємозв'язків між елементами цих ланцюгів. Тому виникла необхідність в незалежних посередниках – провайдерах, які ефективно координували діяльність ланцюгів поставок шляхом надання логістичних послуг, здійснювали інформаційне забезпечення і постійне відстежування процесів в логістичному ланцюзі [3].

У Міжнародній класифікації логістичної діяльності відокремлюють п'ять рівнів логістичного сервісу, які відрізняються за спектром послуг і технологічному рівню [2].

1PL (first party logistic) – автономна логістика, або логістичний аутсорсинг. 2PL (second party logistic) – традиційна логістика, або «частковий логістичний аутсорсинг. 3PL (third party logistic) – комплексний логістичний аутсорсинг, або 3PL–провайдер. 4PL (fourth party logistic) – інтегрований логістичний аутсорсинг. 5PL (fifth party logistic) – «віртуальна» логістика, або аутсорсер логістичної сфери, який, використовуючи глобальне інформаційно–технологічний простір, здатний надавати весь спектр послуг [2].

5PL провайдер – логістичний оператор, діяльність якого заснована на використанні комплексу сучасних інформаційно–комунікаційних технологій, які дозволяють вести в інтерактивному режимі базу даних вантажовідправників, вантажоодержувачів і транспортних компаній, здійснювати планування перевезень, диспетчеризацію та моніторинг виконання замовлень в системі віртуальної логістики [1].

Всі послуги, що надаються 5PL–провайдером можна розділити на шість кате-горій: довідково-інформаційні послуги, послуги з управління замовленнями, ресурсами, процесами, комунікаційні та консалтингові послуги [5].

Діяльність оператора 5PL призводить до появи наступних тенденцій в управлінні транспортними ресурсами:

– кооперація підприємств;

– переважно інформаційну взаємодію замовників і виконавців, яка призводить до прискорення процесу прийняття рішень і можливості реалізації складних комбінацій;

– підтримка моделі SAAS (Software as a service) на технічному і економічному рівнях, що спрощує залучення нових контрагентів і забезпечує відносну свободу вибору замовлень виконавцями;

– жорсткий контроль виконання замовлень за рахунок моніторингу поточного стану;

– розподіл і децентралізація процесу прийняття рішень [6].

Згідно з дослідженнями, використання інтелектуальних інформаційних технологій (ІТ) на реальних бізнес-суб'єктах привело до зменшення логістичних витрат в інтервалі 5…14 % від початкових; оптимізація початкового плану робіт засобами управління проектами дало результат в діапазоні 5–7 % зменшення початкової суми витрат за всіма видами ресурсів; точність короткострокового прогнозування основних фінансових показників бізнес-суб'єктів методом групового обліку аргументів нейросетевої модифікації має діапазон відхилень 0,78…4,9 %, що є при наявності «зашумлених» вихідний даних хорошим результатом [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ермакова П. А. Виртуальные логистические провайдеры в системе классификации логистических операторов / П.А. Ермакова // Вестник Ростовского государственного экономического университета. – Ростов: РИНХ. – 2016. – Вып. 53. – №. 1. – С. 52–57.

2. Карх Д. А. Логистические услуги в цепи поставок: проблемы и перспективы / И. С. Кондратенко, В. А. Лазарев, Д. А. Карх // Известия Уральс-кого государственного экономического университета. – 2017. – № 3 (71). – С. 130−139.

3. Фролова Е. С., Волявко Е. Ф., Шишло С. В. Преимущества и недостатки использования логистического аутсорсинга / Е.С. Фролова, Е.Ф. Волявко, С.В. Шишло //Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития. – 2015. – С. 235-237.

4. Скакалина Е. В. Интеллектуальные информационные технологии как единая платформа для оптимизации ресурсов / Е.В. Скакалина // Труды международной научно-практической конфереции. – Харьков: ХНУРЭ,2016. – 202 с. – С. 158-160.

5. Поздняков А. А., Позднякова О. А. Способы повышения логистического сервиса на транспорте/ А.А. Поздняков, О.А. Позднякова //Фундаментальные исследования. – 2013. – Т. 4. – №. 6 – С. 963-966. – Режим доступа: https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31672

6. Иващенко А.В. Модель посреднического оператора 6PL/ А.Р. Диязитдинова, М.В. Андреев, А.В. Иващенко// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – №2(5). – С.998-1003.

УДК 656.01
Кузькін О.Ф.[1]
Монін Р.С.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-316 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНЮВАНОСТІ СЕРЕДНОЇ ВІДСТАНІ ПОЇЗДКИ ПАСАЖИРА НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Величина середньої відстані поїздки пасажира на міському маршруті загального користування є важливим показником, що відбиває як особливості формування пасажирських кореспонденцій на ньому, так і економічну ефективність функціонування маршруту в цілому. Відношення середньої відстані поїздки пасажира до динамічного коефіцієнту використання пасажиромісткості рухомого складу визначає вартість проїзду на маршруті, а відношення довжини маршруту до середньої відстані поїздки пасажира є *коефіцієнтом змінності пасажирів* на маршруті, що визначає дохід перевізника [1].

По результатах комплексного обстеження пасажирських потоків на міських маршрутах загального користування у місті Запоріжжя, проведеного у 2017 році, встановлено, що середня відстань маршрутної поїздки пасажира в цілому по мережі складає 5,75 км, при цьому на автобусних маршрутах 6,48 км, на тролейбусних маршрутах 3,65 км, на трамвайних маршрутах 3,38 км. Коефіцієнт змінності на автобусних маршрутах коливається у межах 1,05…6,7, на тролейбусних маршрутах 2,86…5,56, на трамвайних маршрутах 2,59…6,42.

Існуюча система тарифоутворення на міських маршрутах загального користування базується на встановленні єдиної вартості проїзду на маршруті протягом доби, в розрахунку на середню відстань поїздки пасажира протягом доби. Втім, впровадження системи електронного квитка може надати можливість диференціювати вартість проїзду пасажира в залежності від фактичної відстані, яку проїхав пасажир. При цьому середня відстань поїздки пасажира на маршруті може коливатися по годинах доби, напрямках руху, довжині маршруту.

Задачею дослідження був статистичний аналіз коливань середньої відстані поїздки пасажира по годинах доби для низки автобусних та усіх тролейбусних і трамвайних маршрутів. Для аналізу використано результати комплексного обстеження пасажиропотоків на міських маршрутах загального користування у місті Запоріжжя 2017 року.

Для кожного з досліджуваних маршрутів розраховувалась середня відстань поїздки пасажира у кожному з трьох характерних проміжків часу протягом доби: 06:00…09:00 (ранковий «пік», РП), 9:00…15:00 (міжпікові години, МП) та 15:00…19:00 (вечірній «пік», ВП). Надалі розраховувались значення середньої відстані поїздки пасажира по годинах, що належать кожному з проміжків часу та встановлювались їх основні статистичні характеристики – математичне очікування та стандартне відхилення. Отримані статистичні вибірки перевірялись на однорідність як незалежні на рівні значимості 0,05.

В результаті проведених за допомогою статистичного пакету STATISTICA розрахунків встановлено:

1) коливання середньої відстані поїздки пасажира по часових періодах доби є несуттєвими для переважної більшості автобусних маршрутів. Суттєві розбіжності середньої відстані поїздки пасажира виявилися лише для деяких периферійних та тангенціальних автобусних маршрутів (№ 20, № 42, № 90, № 95). При цьому загальна тенденція на усіх досліджуваних маршрутах виявляється у менших значеннях середньої відстані поїздки пасажира у міжпікові години доби у порівнянні з піковими годинами доби та дещо більші значення середньої відстані поїздки пасажира у період вечірніх пікових годин у порівнянні з ранковими піковими годинами;

2) коливання середньої відстані поїздки пасажира по часових періодах доби є несуттєвими для усіх тролейбусних маршрутів міста;

3) для усіх трамвайних маршрутів виявлено суттєві відмінності середньої відстані поїздки протягом доби. Практично на усіх трамвайних маршрутах середня відстань поїздки пасажира у ранкові години «пік» є суттєво вищою, ніж аналогічна у міжпікові години доби. На трамвайних маршрутах № 12 та № 8 середня відстань поїздки пасажира у вечірні години «пік» є суттєво вищою, ніж у міжпікові години доби, а на трамвайному маршруті № 15 суттєвим є відмінність середньої відстані поїздки у вечірній «пік» з аналогічною у ранковий «пік».

Загальну тенденцію коливань середньої відстані поїздки пасажирів протягом доби можна пояснити тим, що у ранкові години доби виконується переважна частка поїздок з трудовою та навчальною метою, у той час як поїздки у міжпікові години доби носять здебільшого культурно-побутовий та службовий характер. Поїздки ж у вечірні пікові години є змішаними за характером (як культурно-побутовими, так і повернення з місць роботи до місць проживання). В цілому ж на підставі проведеного статистичного аналізу можна зробити висновок, що диференціювання вартості проїзду на міських маршрутах загального користування по періодах доби може бути доцільною лише для міського трамвая.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М. : Высшая школа, 1980. – 535 с

УДК 656.01
Кузькін О.Ф.[1]
Чеботар К.М.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-316 ЗНТУ

ОЦІНКА ЕФЕКТУ УЗГОДЖЕННЯ РОЗКЛАДІВ РУХУ НА СПІЛЬНИХ ДІЛЯНКАХ МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТІВ

Накладення схем автобусних маршрутів загального користування у містах створює передумови для виникнення ситуацій практично одночасного прибуття автобусів на зупинки, що належать спільній ділянці декількох маршрутів. Такі ситуації ускладнюють маневрування пасажирського рухомого складу в зоні зупинки, збільшують час перебування транспорту на зупинці і, найважливіше, збільшують середні витрати часу пасажирів на очікування транспорту та призводять до нерівномірно наповнення салонів пасажирських транспортних засобів. Для зменшення імовірності таких випадків розклади руху на автобусних маршрутах, що мають спільну ділянку, у деяких випадках доцільно координувати [1].

Як відомо, координація розкладів руху на автобусних маршрутах має як свої переваги, так і свої недоліки. До числа перших відноситься зменшення тривалості очікування пасажирами транспорту на спільній ділянці. Втім, тривалість очікування пасажирів на інших ділянках автобусних маршрутів, що не є спільними при цьому погіршується. Таким чином, доцільність координації розкладів руху автобусів на міських маршрутах слід встановлювати на підставі розрахунків лише за умови, що така координація зменшує сумарні витрати пасажирів на очікування транспорту для усіх координованих маршрутів в цілому.

Для оцінки ефекту узгодження розкладів руху автобусних маршрутів були досліджені розклади руху на міських автобусних маршрутах міста Запоріжжя: № 18 «Бородінський мкрн – 4-й Південний мкрн» та № 72 «Бородінський ринок – вул. Пархоменка» протягом ранкових годи «пік» з 06:00 до 09:00. Маршрути мають спільну ділянку значної довжини між зупинками «вул. проф. Толока» (Бородінський мкрн) та «Площа Пушкіна» (Олександрівський район). Статистичні характеристики інтервалів руху та пасажиропотоків на маршрутах протягом досліджуваного періоду доби

наведені у таблиці 1. Розклади руху на маршрутах отримані на офіційному сайті комунального підприємства ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс».

Як видно з табл. 1, за існуючими некоординованими розкладами руху на маршрутах № 18 та № 72 протягом ранкових годин «пік» у прямому напрямку маршруту сумарний час очікування пасажирів двох маршрутів складає 1823,1 пас.-хв або 30,4 пас.-год. Узгодження розкладів руху у найкращому випадку забезпечує рівномірний інтервал руху на спільній ділянці маршрутів.

Таблиця 1 – Статистичні характеристики та показники обсягів перевезень та тривалості очікування пасажирів на досліджуваних автобусних маршрутах

Показник	Значення показника для маршруту	
	№ 18	№ 72
1. Математичне очікування інтервалу руху на маршруті, хв.	13,07	16,25
2. Стандартне відхилення інтервалу руху на маршруті, хв.	4,27	3,31
3. Математичне очікування інтервалу руху на спільній ділянці маршруту, хв.	7,24	
4. Стандартне відхилення інтервалу руху на спільній ділянці маршруту, хв.	5,48	
5. Середній час очікування пасажира на ізольованих/спільній ділянках маршрутів до координації, хв.	7,23/5,69	8,46/5,69
7. Кількість пасажирів, що скористалися маршрутом на ізольованих/спільній ділянках маршрутів, пас.	56/100	58/63
8. Сумарний час очікування пасажирів на ізольованих/спільній ділянці маршрутів до координації, пас.-хв.	404,9/569,0	490,7/358,5

При цьому на спільній ділянці маршрутів інтервал руху буде однаковим (з нульовим стандартним відхиленням), проте на ізольованих ділянках маршрутів буде інтервал руху на маршрутах буде у найкращому випадку однаковим та складатиме близько 14,5 хв. Вважаючи рух на маршрутах після координації регулярним, розрахункова оцінка витрат часу пасажирів на очікування транспорту на ізольованих ділянках маршрутів складає 826 пас.-хв, а на спільній ділянці маршруту 590,1 пас.-хв. Сумарні витрати пасажирів на очікування у випадку координації розкладів руху складають 1416 пас.-хв

або 23,6 пас.-год. У порівнянні з варіантом некоординованих розкладів руху економія витрат часу пасажирів складає більше 22 %. Таким чином, у даному випадку координація розкладів руху на автобусних маршрутах № 18 та № 72 є доцільною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М. : Высшая школа, 1980. – 535 с

УДК 656
Кирюхин А.С.[1]
Райда И.М.[2]
[1] студ. гр. Т-314м ЗНТУ
[2] старш. преп. ЗНТУ

ОБЩИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Современное общество нуждается в постоянном увеличении объема транспортных перевозок, повышении их надежности, безопасности и качества. Рост интенсивности движения и изменение состава транспортного потока на дорогах Украины за последние 10-15 лет привёл и к возникновению целого ряда проблем. Недостаточный учёт специфики движения потоков автомобилей при проектировании дорог приводит к существенному снижению эффективности работы дороги. Важнейшей характеристикой транспортного потока является интенсивность движения, величиной которой определяется значимость дороги, геометрические элементы, требуемый уровень организации движения, финансирование службы эксплуатации дороги. Как известно, перспективная интенсивность движения определяется на стадии технико-экономического обоснования, а целью технико-экономического обоснования является выявление общей экономической эффективности инвестиций в строительство дороги [1].

Методы прогнозирования интенсивности движения включают, кроме метода экспертных оценок, следующие группы основанные на [2]:

- использовании данных по изменению интенсивности движения в прошлые годы (методы экстраполяции);
- анализе транспортных связей;
- многофакторном анализе хозяйственной деятельности.

Методы экстраполяции являются наиболее простыми. Использование для определения интенсивности движения методов экстраполирования

предполагает, что в течение всего интервала времени от начала учета движения до расчетного срока сохраняется постоянная закономерность изменения интенсивности. События, вызывающие в период, на который проводилось экстраполирование, неожиданный прирост интенсивности, могут вносить в результаты прогнозирования существенные погрешности. Поэтому результаты экстраполирования тем более надежны, чем меньший период времени они охватывают. Их всегда желательно сопоставлять с материалами технико-экономических изысканий, вводя поправочные коэффициенты на основе анализа роста интенсивности движения на введенных в последние годы в эксплуатацию дорогах.

Методы, основанные на анализе транспортных связей в рассматриваемом районе, базируются на всестороннем учете грузовых и пассажирских перевозок, которые предполагается осуществлять по строящейся дороге, используются для долгосрочного прогнозирования с периодом упреждения 20 лет.

Методы, основанные на многофакторном анализе хозяйственной деятельности, базируются на корреляционном и регрессионном анализах. Для прогнозирования интенсивности движения используются коэффициенты регрессии, факторы, влияющие на интенсивность движения.

В число таких факторов включают: объемы валовой продукции сельскохозяйственного и промышленного производства; численность населения; количество автомобилей; плотность сети автомобильных дорог с твердым покрытием; объем строительно-монтажных работ.

Основным недостатком многофакторных моделей является то, что они не носят универсальный характер, а применимы только для тех районов, для которых использованы данные об их экономическом развитии, в данное время эти методы являются малоэффективными для условий Украины в связи с неопределенностью по реальному количеству населения.

С помощью этих методов мы можем решить следующие задачи:

- расчет существующей и прогнозированной ожидаемой на соответствующий перспективный период среднегодовой суточной интенсивности движения на участках сети автомобильных дорог общего пользования.

- объемы грузовых и пассажирских перевозок на сети автомобильных дорог общего пользования при планировании дорожных работ.

- разработку программ развития и совершенствования сети автомобильных дорог разного уровня.

- обоснования инвестиций на отдельные автомобильные дороги и сооружения на них.

Используя эти методы на практике, можно получить определенные результаты, а именно взять до пяти перекрестков в городе, произвести анализ

в течение 15 лет (с промежутком 5 лет) и сопоставляя результаты закономерности изменения движения транспортных потоков можно выделить изменения интенсивности движения. Рассмотрев отдельно каждый метод и с его помощью «спрогнозировать» интенсивность, используя полученные данные, можно сделать вывод, какой именно метод лучше всего подходит, а так же имеет меньше всего недостатков в настоящий момент времени в условиях Украины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пирон В. В. Прогнозирование интенсивности движения на платных автомобильных дорогах //Вестник о науке, практике, экономике. – 2011. – №. 5 (36).

2. Методы расчета и прогнозирования интенсивности движения на городских улицах [Електронний ресурс] // URL:https://studopedia.info/5-5892.html.

УДК 656.08
Тарасенко О. В.[1]
Чеботар К. М.[2]
[1]старш. викл. ЗНТУ
[2]студ. гр. Т-316 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ВУЛИЦЯХ ТА ДОРОГАХ М. ЗАПОРІЖЖЯ

Актуальність проблеми. У сучасному житті ми дуже часто зіштовхуємось з проблемою перевищення дозволеної швидкості. Проте більшість не задумується наскільки фатальним може бути перевищення швидкості, не тільки для водія, а й для пішоходів та пасажирів.

Мета роботи. Проаналізувати причини та наслідки перевищення швидкості.

Виклад основного матеріалу. Безпечна швидкість — швидкість, за якої водій має змогу безпечно керувати транспортним засобом та контролювати його рух у конкретних дорожніх умовах. Під час вибору в установлених межах безпечної швидкості руху водій повинен ураховувати дорожню обстановку, а також особливості вантажу, що перевозиться, і стан транспортного засобу, щоб мати змогу постійно контролювати його рух та безпечно керувати ним [1].

Рух з більшою швидкістю, ніж та, що встановлена, може спровокувати виникнення дорожньо-транспортної пригоди. Якщо водій перевищив встановлену швидкість руху менш ніж на 20 км/год, поліцейськими може бути

проведена бесіда про можливі наслідки, пов'язані з таким перевищенням, або у випадках, якщо водій перевищив швидкість більше ніж на 20 км/год, а також більше ніж на 50 км/год, можуть скласти протокол про адміністративне правопорушення.

Водії зобов'язані, рухаючись якнайближче до правого краю проїзної частини, підтримувати таку швидкість руху, за якої вони здатні зупинити свій транспортний засіб без зіткнення з перешкодою, що несподівано виникла перед транспортним засобом.

На сьогоднішній день перевищення швидкості або невідповідність її конкретним дорожнім умовам є однією з основних причин скоєння ДТП у всьому світі, внаслідок яких щорічно гинуть і отримують каліцтва тисячі людей, а в Україні в останні роки займає перше місце серед причин скоєння пригод.

Нажаль, не багато водіїв знають, що перевищення швидкості в реальних умовах дорожнього руху не призводить до істотного виграшу в часі.

Водій, що долає середній міський маршрут (близько 20 км) зі швидкістю 80 км/год, замість дозволених 50 км / ч, виграє в часі всього дві хвилини. Не варто також забувати, що водій, що перевищує швидкість, піддає ризику не тільки себе, а й оточуючих людей. При ДТП на швидкості 30 км/год ризик смертельного результату для пішохода 5 %, при 50 км/год - 40%, а при 65 км/ч - вже 84 %.

Багато водіїв помилково вважають, що невелике перевищення швидкості руху – несуттєва дрібниця і в цьому немає нічого страшного. Хоча насправді це хибна думка. Більше того – численні зарубіжні тести з безпеки доводять, що смертельно небезпечним може бути навіть перевищення дозволеної швидкості на 10 км/год.

Фахівці у сфері безпеки дорожнього руху давно встановили беззаперечний факт – чим швидше їде автомобіль, тим вища ймовірність ДТП і ризик травм або смерті водія, пасажирів та інших учасників руху. Водій, що мчить на високих швидкостях, опрацьовує меншу кількість дорожньої інформації, а гальмівний шлях автомобіля стає суттєво довшим, через що під час такої їзди неминуче підвищується ризик зіткнення або наїзду.

Ще один важливий і для багатьох несподіваний факт – більш значущу роль перевищення швидкості відіграє в умовах міської їзди. А пояснюється це складністю такого руху, що погіршується низкою чинників: високою інтенсивністю транспортного потоку, насиченою дорожньою інфраструктурою, наявністю піших учасників руху, мото- і велотехніки тощо. А от на автомагістралях перевищення швидкості є не таким суттєвим. Так, наприклад, при перевищенні автомобілями середньої швидкості руху транспортного потоку на 10 км/год частота аварій зростає на 5 %, тоді як

перевищення на 20 км/год збільшує кількість аварій вже на 30 %! При цьому для заміських доріг цей приріст менш значущий.

Згідно досліджень, проведених восени в місті Запоріжжя, 75% водіїв рухаються зі швидкістю від 56 км/год до 71 км/год на проспекті Соборному. На Прибережній магістралі 83 % водіїв рухаються зі швидкістю від 66 км/год до 93 км/год.

Всім водіям важливо врахувати, що від швидкості, на якій стався удар, безпосередньо залежать наслідки події. Так, під час зарубіжних досліджень вчені виявили залежність між швидкістю зіткнення і серйозністю травм пішоходів. Так, якщо наїзд на пішохода стався при швидкості в 20 км/год, то він найчастіше зазнає легких травм, при 30…40 км/год – можливі випадки інвалідності та летального результату, тоді як після 55 км/год – смерть людини практично неминуча.

Водночас протягом останніх років в Україні постійно зростає аварійність, а рівень смертності від дорожніх аварій становить 12 осіб на 100 тис. населення. Це більше ніж удвічі перевищує середній показник багатьох країн ЄС. Зазначимо, що перевищення швидкості відіграє далеко не останню роль, будучи однією з головних причин ДТП в Україні (та й у всьому світі).

Висновок. На жаль, у наш час більшість водіїв не розуміють, як вагомо впливає швидкість транспортного засобу на безпеку дорожнього руху!

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила дорожнього руху 2019 [Електронний ресурс] // ПДР України 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://vodiy.ua/pdr/4/

УДК 656.073.27
Грицай С.В.[1]
[1] ст. викл. ЗНТУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОМІЖНИХ СКЛАДІВ

Склади промислових підприємств за призначенням поділяють на склади матеріально-технічного постачання, готової продукції та проміжні. Для деяких виробництв характерна наявність і інших складів, наприклад, призначених для зберігання відходів.

В останні роки спостерігається тенденція до скорочення складських запасів, зменшення кількості складів і в загалі відмови від зберігання вантажів. Але повністю відмовитись від складування, особливо в умовах виробництва, неможливо. Тому постає задача подальшого підвищення ефективності

складського господарства підприємств, особливо на технологічних проміжних складах.

Узагальнюючи досвід ведення складського господарства, для підвищення ефективності функціонування проміжних складів можуть буди запропоновані наступні заходи:

оптимізація розмірів складських запасів та аналіз залишків;

пріоритетність вантажопереробки за прямим варіантом;

впровадження систем RFID-міток та штрих-кодування;

адресне зберігання вантажів з урахуванням їх оборотності та термінів зберігання;

дослідження всіх НРТС операцій з метою усунення їх дублювання;

механізація та автоматизація не тільки основних, а й допоміжних НРТС операцій;

максимальне використання висоти складського приміщення для зберігання вантажів та відповідного сучасного обладнання для штабелювання;

відмова від використання тільки фронтальних універсальних стелажних конструкцій на користь спеціальних (прохідних, гравітаційних, консольних);

впровадження нетрадиційних схем розташування стелажів;

максимальне використання площі всіх зон складського приміщення;

вибір оптимальної ширини проїздів;

розробка схем руху складської техніка та горизонтальна розмітка площ складських приміщень, особливо при штабельному зберіганні вантажів;

розробка маршрутів руху складської техніки під час збирання вантажів у зоні зберігання;

впровадження попередньої комплектації відправок;

повна відмова від паперового обліку, інтеграція програмного забезпечення, що використовується на складі з загально-виробничими системами АСУ.

СЕКЦІЯ «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ»

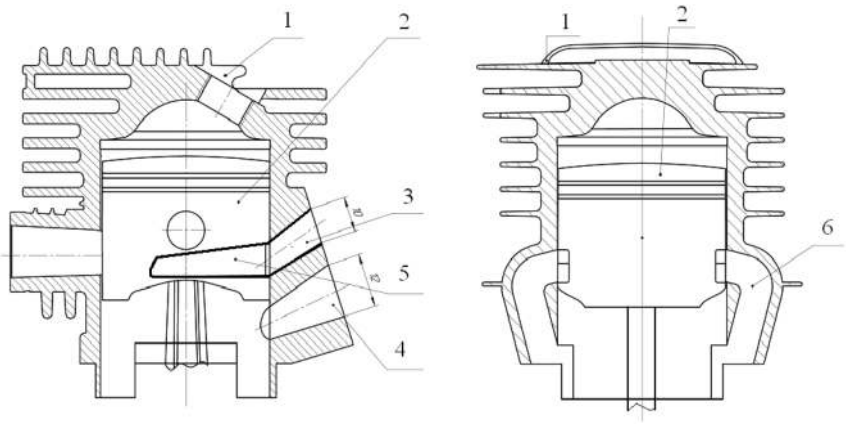
УДК 621.43

Слинько Г.І.[1], Сухонос Р.Ф.[2], Полуведько С.Ю.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ
[3] студ. гр. Т-414м ЗНТУ

ДВОТАКТНИЙ ДВИГУН З ПОКРАЩЕНОЮ ПРОДУВКОЮ ДЛЯ БЕНЗОПИЛИ

Зважаючи на проблеми обмеженості природних запасів палива, бажаним є зробити сучасні двигуни більш економічними. Це стосується не лише автотранспортних, а всіх типів двигунів, представлених на ринку. В першу чергу 2-тактних двигунів, перевагами яких є висока літрова потужність, компактність, простота конструкції. Ці якості є незамінними при використанні їх в бензопилах, мотокосах та інш., але залишається актуальною проблема надмірної витрати палива.

Враховуючи все це, існує тенденція модернізації 2-тактних двигунів, з метою одночасного покращення характеристик потужності й паливної економічності, та їх екологічних показників. Одним з варіантів такої модернізації є система продувки циліндру чистим повітрям для модернізованого двигуна Д-70Д (рис.1), де закладено принцип очистки циліндру чистим повітрям, а не паливо-повітряною сумішшю [1]. Це здійснюється за рахунок додаткового каналу 3 в циліндрі двигуна 1 (рис. 1,а) який з`єднано з каналом в поршні 5, для подачі чистого повітря в перепускний канал 6 (рис. 1,б) між картером та камерою згорання. При перемішені поршня 2 в певний момент часу, канал в поршні з`єднується з каналом для повітря. Так повітря опиняється перед паливо-повітряною сумішшю, яка першою заповнює камеру згорання. Продувка здійснюється повітрям, яке не змішане з паливом. Таким чином забезпечується зростання економічних показників за рахунок використання палива, яке раніше витрачалося на продувку. Через те, що робоча суміш надходить до картеру двигуна через один канал, а продувочне повітря через інший, то в момент початку продувки в перепускному каналі утворюється тиск вищий ніж у базового двигуна, за рахунок чого якість очистки циліндру зростає. Таким чином канали 3, 5 та 6 в певний момент часу утворюють єдину магістраль для подачі чистого повітря, а канали 4 та 6 – магістраль для подачі паливо-повітряної суміші. Дозування кількості повітря та робочої суміші, а також чергування та тривалість подачі регулюються за золотниковою схемою, де золотником виступає поршень двигуна. Тобто всі основні характеристики двигуна визначаються положенням та розмірами продувочних вікон.



а б

1 – циліндр двигуна; 2 – поршень; 3 – канал для подачі чистого повітря; 4 – канал для подачі паливо-повітряної суміші; 5 – канал в поршні; 6 – перепускний канал.

а – продольний переріз; б – поперечний переріз.

Рисунок 1 – Схема циліндра модернізованого двигуна

Для розрахунку ефективності роботи системи продувки визначаємо масові частки свіжого заряду і продуктів згорання:

$$g_{si} = M_{si} / (M_{\gamma i} + M_{si}), \quad (1)$$

$$g_{\gamma i} = M_{\gamma i} / (M_{\gamma i} + M_{si}), \quad (2)$$

де M_{si}, $M_{\gamma i}$ – поточне значення маси продуктів згорання і свіжого заряду в надпоршневій порожнині, відповідно.

Маса продуктів згорання в циліндрі в момент часу, що розглядається:

$$M_{\gamma i} = \frac{P_d \cdot V_d}{R_n \cdot T_d} - \int_{\varphi=\varphi_d}^{\varphi} g_{\gamma i} dM_{bi}, \quad (3)$$

де P_d, V_d, T_d – тиск, об`єм і температура продуктів згорання в циліндрі, відповідно, на початку відкриття продувочних вікон;

R_n – газова стала повітря;

φ_d – кут повороту колінчатого валу, що відповідає початку випуску відпрацьованих газів.

Маса свіжого заряду в надпоршневій порожнині в момент часу що розглядається:

$$M_{si} = \int_{\varphi=\varphi_n}^{\varphi} dM_{si} - \int_{\varphi=\varphi_n}^{\varphi} g_{si} dM_{bi} , \quad (4)$$

де φ_n – кут повороту колінчатого валу, що відповідає початку надходження в циліндр свіжого заряду.

Розрахунки показують, що при використанні продувки чистим повітрям забезпечується більш повне згорання палива, покращується економічність (до 20 %) та ефективність роботи двигуна. Кількість токсичних компонентів, перш за все вуглеводнів, зменшується (до 75 %).

Незважаючи на такі недоліки системи, як ускладнення конструкції двигуна, деяке підвищення його вартості, ускладнення налаштування, запропонована схема газообміну розкриває нові можливості використання двотактних двигунів, що забезпечить покращення економічних та екологічних характеристик їх роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сухонос, Р. Ф. Дослідження процесів газообміну в 2-тактному бензиновому двигуні X-Torq [Електронний ресурс] / Р. Ф. Сухонос, С. Ю. Полуведько // 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. 168-169.

УДК 004.738.5:378:621.43
Слинько Г.І.[1], Сухонос Р.Ф [2], Чишко Д.П.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-415 ЗНТУ
[3] ст. викл. ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ РЕСУРСУ YOUTUBE.COM ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Навчальним планом підготовки фахівців (бакалаврів) спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», що навчаються за освітньою програмою «Двигуни внутрішнього згоряння», передбачено вивчення спеціальних дисциплін, що стосуються конструкції, експлуатації, ремонту, діагностики двигунів внутрішнього згорання різних типів і транспортних засобів.

З метою підвищення якості підготовки здобувачів вищої освіти за вказаним напрямком, в рамках самостійної роботи студентів є доцільним перегляд відеозаписів на YouTube каналах, зокрема «Ильдар АВТО-ПОДБОР» [1], «Eugene Irimia» [2], «Теория ДВС» [3], «Наиль Порошин» [4].

Переглядаючи відео на каналі «Ильдар АВТО-ПОДБОР» студенти знайомляться з конструкцією сучасних двигунів, їх технічними характеристиками, особливостями, з принципами роботи різних систем двигуна та транспортного засобу вцілому. Досить об'ємно розкривається тема діагностики двигуна. Автор каналу наочно демонструє методи та засоби діагностики, а саме як використовується діагностичне обладнання різних типів, як знаходити несправності і її усувати. Детально розглядаються особливості ДВЗ з сучасними системами керування, зокрема, можна дізнатися, як розшифровувати коди несправностей, що записуються в електронних блоках керування двигуном.

Автор каналу «Eugene Irimia» також детально розкриває тему діагностики двигуна і різних електронних систем автомобіля, демонструє методи діагностики електричних ланцюгів за допомогою осцилографа. Студенти знайомляться з улаштуванням і принципом роботи різних датчиків, які застосовуються у системі керування двигуном.

На каналі «Теория ДВС» автор робить відеоогляди конструкції двигунів різних типів та їх систем, на реальних прикладах показує принцип роботи тих чи інших систем двигуна. Демонструється розбирання та збирання двигунів, а також методи та засоби ремонту з використанням сучасних інструментів.

Ютуб канал «Наиль Порошин» присвячений карбюраторам. Тут можна детально ознайомиться з будовою і принципом роботи карбюраторів різних типів, їх систем. Автор розповідає про безліч проблем карбюраторів, систем запалювання і методах вирішення цих проблем, показують як правильно налаштовувати і регулювати карбюратор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ильдар АВТО-ПОДБОР [Електронний ресурс]. – YouTube. – 2019. – Режим доступу: https://www.youtube.com/user/quattro882/featured

2. Eugene Irimia [Електронний ресурс]. – YouTube. – 2019. – Режим доступу: https://www.youtube.com/user/Jmeja33

3. Теория ДВС [Електронний ресурс]. – YouTube. – 2019. – Режим доступу: https://www.youtube.com/channel/UCp9749btHtEwluusvu6xEXw

4. Наиль Порошин [Електронний ресурс]. – YouTube. – 2019. – Режим доступу: https://www.youtube.com/user/karbnail

УДК 621.43.001.5
Слынько Г.И.[1], Сухонос Р.Ф.[2], Тхор Е. А.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] старш. преп. ЗНТУ
[3] студ. гр. Т-414м ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Современный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) является сложным, многофункциональным техническим объектом, диагностика состояния которого – это сложный и трудоемкий процесс. Поэтому разработка новых диагностических методов и улучшение существующих – актуальная научная проблема [1].

С целью облегчить и ускорить проведение диагностики двигателя разработана методика исследования звуковых сигналов ДВС. В ходе исследования с помощью записывающего устройства ZOOM H1 записан звуковой сигнал работы двигателя ВАЗ-2101. Запись производилась на различных режимах работы:

– на холостых оборотах;

– на оборотах 2000 мин$^{-1}$;

– работа двигателя с запрограммированной неисправностью (отключение высоковольтного провода зажигания от свечи первого цилиндра, установление увеличенных зазоров в механизме газораспределения (ГРМ)). В ходе эксперимента проведена работа по подбору наиболее точного и удобного программного обеспечения (ПО) и создание методики диагностики двигателя. Выявлено, что наиболее корректно результаты можно получить в программе Adobe Audition CC, используя частотный анализатор T-RackS CS Metering. Поэтому дальнейшие исследования проводились с помощью указанного ПО.

Исследована запись работы двигателя ВАЗ-2101 с повышенными зазорами в ГРМ. Опытным путем посредством сравнения полученной спектрограммы со спектрограммой эталонной записи обнаружено, что звук работы неправильно отрегулированного клапанного механизма ГРМ диагностируется на частотах от 4 кГц до 6 кГц, при вращении коленчатого вала двигателя 850 мин$^{-1}$. Эти частоты были выделены из общей записи (рис. 1).

Исходя из результатов опытов, можно сделать вывод, что диагностика двигателей внутреннего сгорания с использованием акустических систем является актуальным и перспективным направлением исследований, результатом которых должно стать совершенствование методики и создание

диагностического акустического стенда с необходимым ПО и звуковыми банками работы двигателей различных моделей и их механизмов.



Рисунок 1 – Диагностика повышенных зазоров в клапанном механизме ГРМ двигателя ВАЗ 2101 в рабочей среде программы Adobe Audition CC с помощью частотного анализатора T-RackS CS Metering

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухонос, Р.Ф. Метод спектрального аналізу звучання ДВЗ при діагностиці його технічного стану [Електронний ресурс] / Р.Ф. Сухонос, П.Є. Іванов, Є.А. Тхор // 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. 170–171.

УДК 621.43:004.4
Slynko G.[1], Sukhonos R.[2], Ivanov P.[3]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ
[3] студ. гр. Т-414м ЗНТУ

COMPUTER PROGRAM FOR CALCULATION OF THE OPERATING CYCLE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Students and scientists of some Engineering specialties carry out the thermal calculations of internal combustion engines (ICE) of different types. For performing this calculation faster and more accurately, has decided to create new software. DVS Program Engine Calculation in Alpha Version is designed for thermal calculation of 2-stroke and 4-stroke piston engines. During the process of development the program was fitted with the possibility of expansion the functional. The tools, used for creating the program are C ++ programming language and Qt framework.

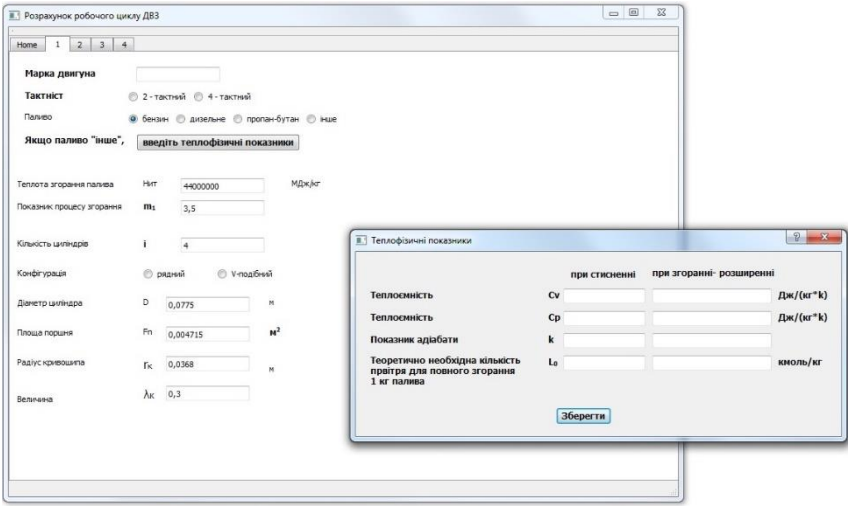


Figure 1 – The input window of initial data of the program DVS Engine Calculation

The physical-mathematical model of thermal calculation of second-level ICE is realized in the program algorythm:

$$\left.\begin{aligned} dV &= F_п r_к \left(\sin\varphi + \frac{\lambda_к}{2}\sin 2\varphi\right)d\varphi; \\ dm &= \Delta m_{т\,ц} \cdot dx; \\ dT &= \frac{1}{c_v m}(dQ_c + dQ_w) - T\frac{dm}{m} - (k-1)\frac{dV}{V}T; \\ \frac{dp}{p} &+ \frac{dV}{V} = \frac{dm}{m} + \frac{dT}{T}. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

This model is developed on the basis of differential balance equations, that take into account the masses m and energy Q, the kinematic equations, as well as the equation of the working body state (pressure P and volume V) and its composition. The system consists of nonlinear differential equations with variable coefficients and is solved numerically using the modified Euler's method. After solving a system of equations with a step φ = 1° (angle of rotation of the crankshaft of the engine φ = 0 ... 720 °), we obtain the table dependences V (φ); m (φ); T (φ); p (φ).

The developed program allows to significantly accelerate the process of thermal calculation of the engine and this contributes to the improvement of the quality of educational and scientific projects of students and researchers of the Internal Combustion Engines Department of Zaporozhye National Technical University.

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

АНАЛІЗ ЦИКЛІЧНИХ АКУСТОЕМІСІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У РІЗНОМУ ТЕХНІЧНОМУ СТАНІ

Для виготовлення деталей ГТД широкого застосування набули сплави на основі нікелю та титану. Одними з найпоширеніших представників матеріалів таких класів є нікелевий жароміцний сплав ХН77ТЮР-ВД аустенітного класу (21Cr – 2,6Ti – 0,6Al – 0,46Fe – 0,37Cu – 0,31Si – 0,29Mn) та титановий деформований сплав ВТ8 мартенситного класу (6,4Al – 3,3Mo – 0,3Si).

Для підвищення працездатності виробів з таких матеріалів в умовах тривалої дії циклічних навантажень, використовують різні методи поверхневого зміцнення деталей, зокрема ультразвукового зміцнення (УЗЗ). Оцінити ефект тієї чи іншої зміцнюючої обробки тільки розрахунковим

методом виявляється неможливим, що потребує експериментальних випробувань на втому, що є вельми затратним процесом. Тому 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).

Досліджувалися модельні зразки зазначених матеріалів, які було виготовлено як за стандартних технологічних процесів, так і після поверхневого ультразвукового зміцнення. Для всіх об'єктів дослідження було одержано АЕ характеристики (акустограми), які встановлювали зв'язок між швидкістю сумарного рахунку АЕ ($\acute{N}_{AE}$) та амплітудою відносних напружень симетричного циклу (σ_a / σ_p) при ступінчастому змінюванні циклічного навантаження від нуля до деякого значення, яке перебільшувало границю витривалості на 20…30 %. Тривалість дії циклічних напружень на кожному з рівнів навантаження не перебільшувала тривалість інкубаційного періоду втомного руйнування за критичних напружень.

Аналіз одержаних циклічних АЕ характеристик виявив певні особливості, які є ідентичними для різних класів матеріалів. По-перше, це стадійність, яка проявляється в стрибкоподібній зміні темпу зростання АЕ активності матеріалу після досягнення певного значення відносних напружень циклу, яке є близьким до границі витривалості. По-друге, це суттєва зміна АЕ активності конкретного матеріалу після обробки УЗЗ на кожній із зафіксованих стадій навантаження. В той же час встановлено, що для зразків зі сплавів ХН77ТЮР-ВД та ВТ8 їх циклічні АЕ характеристики, маючи принципово схожу поведінку, відрізняються за абсолютними значеннями темпів зростання АЕ активності матеріалів.

Одержані результати дозволяють на основі АЕ моделі деградування металевих матеріалів в умовах багатоциклової втоми, яка враховує особливості локальних деформаційних процесів на різних стадіях нелокалізованого руйнування, встановити залежності між інформативними параметрами АЕ та критеріями граничного стану авіаційних матеріалів. Це, в сою чергу, дасть можливість оцінювати ефективність видів та режимів технологічних операцій, спрямованих на підвищення ресурсу деталей ГТД, за даними неруйнівного АЕ контролю.

УДК 621.868
Слинько Г.І.[1], Славний С.С.[2]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-415 ЗНТУ

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОКАРІВ

Останнім часом гостро постало питання кількості запасів нафтопродуктів, вартості палива та екології, тому все більше набирають популярність електромобілі. До основних переваг можна віднести вартість «заправки», екологічність, ресурс, високий коефіцієнт ККД, низький рівень шумності, можливість екстреного гальмування двигуном. Обслуговування таких автомобілів займають в рази менше часу в порівнянні з авто з ДВЗ, так як по суті обслуговується тільки підвіска і заливаються рідини. Але також є і ряд недоліків: вартість самого авто, вартість заміни батареї (ресурс 5…7 років), довгий час зарядки (ситуацію може поліпшити швидка зарядка), велика втрата заряду батареї при різких стартах та непостійній швидкості. Проведено порівняльний аналіз електромобілів різних типів, в табл. 1 наведено характеристики найбільш популярних в Україні моделей.

Висновок: проаналізувавши дані табл. 1, можна зробити висновок, що найбільш оптимальним електромобілем для України є Nissan Leaf, так як має відносно помірну вартість, запас ходу, час зарядки. В цілому – це комфортне та практичне авто на кожен день (в умовах міста), завдяки його популярності проблема обслуговування зменшується, також в крупних містах в великій кількості є наявність зарядних станцій.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика найбільш популярних електромобілів в Україні

Модель	Mitsubishi i-MiEV	Nissan Leaf	Fiat 500E	Ford Focus Elecnric	KIA Soul EV	Volkswagen e-Golf	BMW I3	Tesla Model S	Tesla Model X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потужність, кВт	49	80	83	107	81	85	125	225-568	524-762
Крутний момент, Н·м	180	280	199	250	285	270	250	430-931	525-967
Запас ходу, км	120-160	117	140	120-140	150-200	130-190	130	335-435	355-413
Час зарядки при 220В/380В, год.	5-6	7-8 / 3	9 / 3-4	7-8 / 3-4	6-8 / 4-5	7-8 / 4-5	8 / 3	20-30 / 3-4	20-30 / 3
Швидкість максимальна, км/год	130	145	137	136	145	140	150	193-250	225-250
Емність батареї, кВт/год	16	24	24	23	27	24,2	22	60 - 90	70 - 90
Маса автомобіля, кг	1080	1521	1338	1650	1565	1585	1195	1961 - 2239	2468
Розгін до 100 км/год, с	15,9	11,9	8,7	9,7	11,2	10,4	7,2	3,2 - 5,9	3,2 - 6,2
Ціна мінімальна, тис. дол.	~40	~30	20	30	31,5	42	42,3	67,8	94

УДК 621.432.3
Слинько Г.І.[1], Бокарьов В.І.[2]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] асп. ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ЦИКЛУ ДВЗ В ОБЛАСТІ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЙНОГО ЇЗДОВОГО ЦИКЛУ NEDC

Сучасні екологічні випробування транспортних засобів з ДВЗ базуються на використанні випробувальних циклів для навантаження їхніх силових установок. У відповідності з правилами ЄЕК ООН №83, згідно з якими відбувається процес сертифікації в Україні та країнах Європи, випробування проводиться на колісному навантажувальному стенді. Основою випробування є Новий європейський їздовий цикл (NEDC).

Даний вимірювальний цикл почав використовуватись з 1 січня 2000 року, та описує рух у міських умовах та по шосе. В цілому цей цикл розраховано на проходження дистанції в 11 км приблизно за 20 хв. Середня швидкість руху складає 33,6 км/год; протягом всього циклу виконується 12 зупинок і розгонів.

Імітація руху в місті (Urban Driving Cycle) складається з чотирьох окремих блоків: кожний тривалістю 195 секунд і відстанню близько 1 км. Протягом цих тестових блоків автомобіль розганяється до швидкостей 18…32-35-50 км/год; середня швидкість руху 18,7 км/год.

Заміський рух імітується одним окремим блоком (Extra Urban Driving Cycle): 400 секунд; близько 7 км; середня швидкість руху 62,6 км/год; випробувальні швидкості 50-70-100-120 км/год.

Такі випробування вимагають значних витрат часу і коштів, тому виробники проводять попередні налаштування систем керування за допомогою моторних стендів. При цьому необхідно мати дані для характерних режимів роботи двигуна під час екологічних випробувань. На етапах розробки та доводки конструкції є необхідним вибір певних конструктивних рішень. Моделювання робочих процесів ДВЗ для даних режимів може дозволити значно скоротити програму підготовки до сертифікації.

В рамках дослідження запропоновано методику та проведені попередні розрахунки характерних режимів роботи ДВЗ, отримані 15 значень крутного моменту та відповідних частот обертання колінчастого валу ДВЗ. Зважаючи на невисокі швидкості та величини прискорень транспортного засобу, під час випробувань за циклом NEDC, двигун працює виключно в умовах часткових навантажень.

Використання фізико-математичних моделей (ФММ) робочого циклу ДВЗ І та ІІ рівнів для режимів відмінних від номінального вимагає наявності значної кількості емпіричних даних. Частина вихідних даних для розрахунку

в значній мірі залежать і від частоти обертання колінчастого валу, і від навантаження двигуна. Такі залежності представлені лише для окремих моделей ДВЗ, а загалом довідкові дані наявні для номінального режиму роботи, рідше для режиму максимального моменту.

Зменшити необхідну кількість емпіричних даних можливо за рахунок підвищення рівня використовуваної ФММ. Так за умови моделювання процесів газообміну для чотиритактного ДВЗ можливо значно скоротити програму натурних досліджень для отримання необхідних вихідних даних. При цьому для забезпечення достатньої точності розрахунку робочих процесів ДВЗ достатньо отримати значення механічних втрат на відповідних режимах та параметрів для розрахунку процесів газообміну. Останні можуть бути отримані за допомогою продувки окремих деталей або моделюванням із використанням методу кінцевих елементів.

На базі розрахунків робочого циклу ДВЗ для кожного з режимів роботи в рамках випробувального циклу запропонована методика наближеного визначення витрати палива автомобіля у міському, заміському та змішаному режимах руху. Витрата палива розраховується виходячи з отриманої годинної витрати палива та часу для кожного з режимів роботи ДВЗ.

Таким чином, розроблена методика дозволяє досліджувати та оптимізувати робочі процеси в ДВЗ в умовах швидкісних діапазонів та навантажень випробувального циклу NEDC та визначати орієнтовне значення витрати палива автомобіля обладнаного досліджуваним двигуном. В подальшому необхідно виконати порівняння результатів теоретичних розрахунків з експериментальними даними; доопрацювати та провести подальшу апробацію ФММ робочого циклу ДВЗ. Результати роботи можуть бути використані у навчальному процесі для студентів освітньої програми (спеціалізації) «Двигуни внутрішнього згорання».

УДК 539.4.015:539.43
Набережний Г.Г.[1], Беженов С.О.[2]
[1] студ. гр. ІФ-216 ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕСУ НАГРІВАННЯ ТЕРМІЧНО МАСИВНИХ ВИРОБІВ З МАЛОЛЕГОВАНИХ МАНГАНОВИХ СТАЛЕЙ

Розповсюдження, яке одержали малолеговані мангановані сталі (1,2…1,8 % Mn), пов’язане з відносно невисокою вартістю та доступністю ферро- та сіліко-марганцю – основних феросплавів, якими уводиться в сталь

марганець, а також тим чинником, що марганець вельми позитивно впливає на ряд властивостей сталі. Марганець подрібнює структуру сталі при вторинній кристалізації, за рахунок чого підвищуються її пластичні властивості, мало впливає на пластичні властивості сталі при деформуванні, знижує температуру фазових перетворень та зменшує швидкість утворення карбідів з аустеніту, що покращує її здатність до прокалювання. Манганові сталі в наш час є практично єдиним типом сталі одинарного легування. Хоча зносостійкість манганових сталей в литому стані та після гартування є майже однаковою, проте наявність карбідної сітки відливної сталі через підвищену концентрацію внутрішніх напружень значно підвищує її крихкість. Тому з метою забезпечення максимальної надійності в експлуатації відливок з манганових сталей їх необхідно піддавати гартуванню. 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 аналіз факторів, що впливають на ефективність різних режимів процесу нагрівання термічно масивних виробів з малолегованих манганових сталей з урахуванням кінцевої нерівномірності температурного поля уздовж перерізу виробів, енерговитрат та витрат часу на здійснення технологічної операції нагрівання.

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 $t_0 = 20$ °С до температури гартування сталей такого класу ($t|_{x/L=1} = 1000$ °С) з різними режимами теплообміну.

Варіювали інтенсивність процесу підведення теплової енергії до поверхні виробів, що характеризується значенням сумарного коефіцієнта тепловіддачі α_Σ, та величину температурного напору на поверхню виробу, що характеризується значенням безрозмірного температурного критерію $\Theta|_{x/L=1} = (t_h - t|_{x/L=1}) / (t_h - t_0)$, де t_h – температура зовнішнього теплоносія. Варіації теплових режимів аналізували за найбільш ефективного [2] симетричного способу підведення теплової енергії до поверхні виробів різної форми (пластина та циліндр).

Ефективність процесу нагрівання оцінювали за такими параметрами: нерівномірність розподілу температур уздовж перерізу виробів $\Delta t = t|_{x/L=1} - t|_{x/L=0}$, °С ; тривалість процесу нагрівання τ , с ; сумарна кількість теплової енергії, яку затрачено на нагрівання одиниці площі поверхні виробу до заданої температури Q , Гкал./м^2 .

Одержано залежності параметрів ефективності від відносного температурного напору для різних значень коефіцієнта тепловіддачі α_{Σ} , який змінювали від $\alpha_{\Sigma\,(min)}$ = 150 Вт/(м^2·К) до $\alpha_{\Sigma\,(max)}$ = 200 Вт/(м^2·К), що відповідало діапазону значень критерію Біо від 0,503 до 0,758.

За результатами досліджень встановлено, що форма виробу не впливає на нерівномірність розподілу температур уздовж перерізу. До значного збільшення нерівномірності температурного поля уздовж перерізу виробів призводить зростання температурного напору. Збільшення коефіцієнта тепловіддачі в меншій степені додає нерівномірності розподілу температур і стає суттєвим фактором тільки при значеннях відносного температурного напору, які перебільшують 5 %.

Форма виробу суттєво впливає на час процесу нагрівання та енерговитрати, які для термічно масивних циліндричних виробів є вдвічі меншими за відповідні параметри процесу нагрівання пластин такої самої масивності.

Збільшення коефіцієнта тепловіддачі майже не впливає на кількість спожитої теплової енергії, проте дуже суттєво скорочує час процесу нагрівання.

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.

УДК 621.816
Кубіч В.І.
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПАРАМЕТРИ ТРИБОГРАМ ДЛЯ ОЦІНКИ МАТЕРІАЛІВ З КРИХКОЮ ГЕТЕРОГЕННОЮ СТРУКТУРОЮ

Складність протікання процесів структурної пристосованості крихких матеріалів з гетерогенною структурою до умов термомеханічного навантаження з прогнозованими структурно-фазовими перетвореннями

викликають необхідність вживання некласичних характеристик тертя і зношування, що представляються у вигляді комплексних оціночних параметрів. Така необхідність зумовлена, перш за все, швидкоплинністю протікання процесів їх зношування на початковому етапі взаємодії з контртілом, наприклад, ущільнювального теплозахисного покриття статору з гребінцями ротору силового відсіку ГТУ. При цьому виявити певні відмінності в характері поведінки об'ємно-поверхневих триботехнічних властивостей таких матеріалів (візуально вони є сипучими під навантаженням формоутворення) тільки за значеннями опору переміщенню без тимчасової складової процесу тертя не представляється можливим.

Так, в роботі [1] розглядається комплекс запропонованих триботехнічних параметрів для оцінки ущільнювальних теплозахисних покриттів відповідності прогнозовано пропонованим вимогам, одним з яких є тривалість реєстрованої фрикційної взаємодії, що виражається в процентах. Значення параметра запропоновано розглядати як мінімальне, що обумовлює завершення процесу зношування матеріалу покриття при формуванні геометрії ущільнювального контуру на модельних зразках. Однак, з огляду на узагальненості представлених результатів дослідження, порядок його визначення математично не розкритий і трибофізичний процес, що їм характеризується, не пояснений. Тривалість реєстрованої фрикційної взаємодії слід розуміти як відносний час усталеної фрикційної взаємодії при мінімальному коефіцієнті тертя, який за результатами наведених триботехнічних випробувань визначався відповідно до виразу:

$$t^{s}_{\mu_{\min}} = n^{-1}\sum_{i=1}^{n}\frac{\sum_{j=1}^{k} t_k}{t - t_0}, \qquad (1)$$

де n – кількість дослідів;
t – загальний час випробувань, с;
t_0 – час активного зношування, с;
k – кількість прямолінійних ділянок трибограми з постійністю опору обертанню, що виділяються дослідником;
t_k – тривалість ділянки k, с.

Наприклад, якщо на поле трибограми має місце прямолінійна ділянка тривалістю в t_k = 160 с при часу активного зношування t_0 = 30,6 с і загальному часу випробування t = 276 с, то параметр буде мати значення 65 %. Збільшення таких ділянок, наприклад, до двох, трьох з дещо більшими мінімальними коефіцієнтами тертя, буде вказувати на незавершеність процесів пристосованості матеріалу до умов навантаження. Це. буде свідчити про

незавершеність процесу релаксації складових сталого мінімального зношування при збереженні повноти фрикційної взаємодії між робочими поверхнями зразків. При цьому буде визначатися наближення параметра $t^s_{\mu_{\min}} \to 100$ %, оскільки доля накопичення складових процесу руйнування когезійних зв'язків в об'ємі матеріалу за рахунок втоми буде зростати.

Представлений підхід є не в повній мірі об'єктивним, оскільки не враховує послідовність ділянок на трибограмі зі сталою тимчасовою фрикційною взаємодією та доцільно виділеними значеннями опорів руху, а висловлює лише її часткову складову. Але це може бути умовно встановлено в формі узагальнено визначеного та сформульованого припущення при використанні виразу в кожному конкретному випадку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богуслаев, В. А. Оценка триботехнических характеристик уплотнительных теплозащитных покрытий в условиях действиях критических загрузок [Текст] / В. А. Богуслаев, В. Л. Грешта, Д. В. Ткач, В. И. Кубич, Е. Г. Сотников, З. В. Леховицер, А. В. Климов // Трение и износ. – 2019. – Т. 40. – № 1. – С. 103–111.

УДК 621.43.013.9
Мазін В.О.
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ ГАЗУ У ВИПУСКНОМУ КОЛЕКТОРІ 2-ТАКТНОГО ДВИГУНА З ПЕТЛЕВОЮ ПРОДУВКОЮ

Математична модель – об'ємна газодинамічна, складена на базі [1].
Рівняння балансу імпульсів

$$\frac{d}{dx}(r\rho u^2) + \frac{d}{dr}(r\rho vu) = -r\frac{dp}{dx} + \frac{d}{dx}(r\mu\frac{du}{dr}). \quad (1)$$

Рівняння нерозривності і балансу енергії

$$\frac{d}{dx}(r\rho u) + \frac{d}{dr}(r\rho v) = 0, \quad (2)$$

$$\frac{d}{dx}(r\rho uc_p T) + \frac{d}{dr}(r\rho vc_p T) = \frac{d}{dr}(r\lambda\frac{dT}{dr}) + \mu r(\frac{du}{dr})^2 + ru\frac{dp}{dx} \quad (3)$$

Початкові умови у вхідному перерізі:

$$x = 0, \quad u = u_0, \quad v = 0, \quad T = T_0. \tag{4}$$

Граничні умови на вісі й на твердій стінці:

$$r = 0, \ \frac{du}{dr} = 0, \quad v = 0, \quad \frac{dT}{dr} = 0; \ r = r_w, \ u = 0, \ v = 0, \ T = T_w(x). \tag{5}$$

Рішення системи рівнянь пограничного шару для течії у газовому тракті виконується методом Патанкара і Сполдинга. Рішення кінцево-різностних рівнянь виконується методом прогонки. Приведені співвідношення покладені в основу структурної схеми алгоритмів. При цьому спочатку обчислюється молекулярна в'язкість за формулою Сазерленда, а потім турбулентна в'язкість і теплопровідність згідно модифікованої моделі Ван-Дриста.

Позначення: x, r – продольна і полярна (радіальна) координати,

u, v– швидкість у продольному і поперечному напрямках,

p, T, T_w – тиск, температура газу і стінки;

ρ, c_p, λ, μ – щільність, теплоємність при постійному тиску, коефіцієнти теплопровідності і динамічної в'язкості.

Модель відтестована на адекватність і достовірність, є надійним інструментом з оцінки і прогнозування параметрів у випускній системі; у якості бази для порівнянь використані результати раніш виконаного дослідження [1]. Модель і метод численного моделювання дозволяють з достатнім ступенем точності розраховувати тепловіддачу і опір охолоджуваної ділянки системи випуску і визначати необхідні розміри.

Також модель дозволяє отримати дані для побудови векторного плану швидкостей у випускному колекторі і визначити аеродинамічно проблемні ділянки: завихрування і відриву потоку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Груданов, В. Я. Математическое моделирование утилизации энергии отработавшиг газов ДВС [Текст] / В. Я. Груданов, В. И. Широков, В. А. Бабенко, В. У. Бондарчук // Двигателестроение. – 1990. – № 9. – С. 13–16.

УДК 621.311.245
Журибіда А.В.[1] , Євсєєва Н.О.[2]
[1]студ. гр. БАД-116 ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ВІТРУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

За підрахунками, сумарна потужність енергії вітру в 100 разів перевищує потужність всіх річок на планеті. Тобто, ресурси вітру практично невичерпні.

Вітроенергетика – одна з галузей енергетики, що відноситься до поновлюваних (альтернативних) джерел енергії. Для перетворення енергії вітру в електричну використовуються вітрогенератори. В загальних рисах, вони являють собою конструкцію з опорної вежі (висота якої може перевищувати 100 м) і трилопатевого гвинта, який під впливом сили вітру обертає електрогенератор.

Вітряна електростанція має досить простий принцип роботи. Вітер обертає ротор з лопатями, який підключений до валу генератора. В деяких випадках він підключається безпосередньо, але частіше через систему передач. Сьогодні також існують конструкції вітрогенераторів, де вітер не обертає лопаті, а тисне на тарілку з поршнем. Обсяг вироблюваної електроенергії в вітряній електростанції залежить від діаметра лопатей і швидкості обертання вітру.

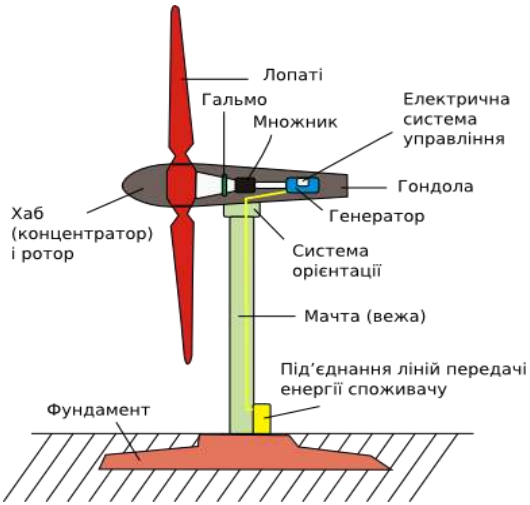


Рисунок 1 – Спрощена схема конструкції найбільш поширених вітрогенераторів з горизонтальною віссю обертання.

Існують 3 основних різновиди вітряних електростанцій:

– пропелерний;

– барабанний;

– карусельний.

Як у будь-якого починання, у вітроенергетики є плюси і мінуси. Переваги вітрових електростанцій:

– низька вартість експлуатації вітряної електростанції. Тут не потрібно багато персоналу і не потрібно тривале його навчання;

– відсутність потреб в будь-якому паливі, вся робота системи проводиться абсолютно автономно;

– мінімальні втрати енергії при передачі, можливість установки вітряків поблизу від споживачів;

– висока ремонтопридатність вітряків;

– повна безпека для навколишнього середовища.

Недоліки вітряних електростанцій:

– висока вартість початкових вкладень;

– залежність від сили вітру. Чим вище його сила, тим дешевше вироблена електроенергія;

– обертаючись, турбіни ВЕУ створюють радіоперешкоди;

– відчутна вібрація, внаслідок чого потужні промислові ВЕУ не можна встановлювати ближче, ніж на 300 метрів від житлових будинків;

– ККД вітрогенераторів в кращому випадку становить 30 %, а в середньому набагато менше, що є самим серйозним аргументом проти такого напрямку енергетики.

Вітрова енергетика – це один з ключів до виходу з насувається на людство енергетичної кризи, пов'язаного з нестачею невідновлюваних джерел енергії. Адже вітер буде завжди – а значить, завжди буде можливість отримати необхідну людині енергію.

УДК 62-714
Троценко А.О.[1], Євсєєва Н.О.[2]
[1] студ. гр. БАД-127сп ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТИПУ РАДІАТОРА ОПАЛЕННЯ

Радіатори опалення застосовуються практично скрізь. Це може бути і звичайний офіс, квартира, навчальний заклад, адміністративний корпус і так далі. Кожен з них має свої характеристики, особливості, переваги і недоліки.

Тепло від радіатора відводиться випромінюванням, конвекцією і теплопровідністю. Цікавий факт: частка тепла, що відводиться випромінюванням, збільшується при фарбуванні радіатора в темний колір.

Коли ви вибираєте радіатори для своєї опалювальної системи, обов'язково слід враховувати такі параметри, як їх потужність, зручність експлуатації, дизайнерські особливості, а також – які саме умови роботи чекають батареї опалення.

Важливий аспект правильної установки радіаторів - це вірний розрахунок їх кількості. Фахівці, теплотехніки і співробітники відповідних фірм володіють методами розрахунку тепловтрат, на підставі якого будується теплотехнічний розрахунок.

Чавунні, сталеві і біметалеві нейтральні до корозії, на відміну від алюмінієвих. Стійкі до перепадів тиску чавунні та біметалеві. Алюмінієві радіатори найбільше підходять для автономних систем опалення в приватних будинках, котеджах. Тому що водопідготовка в центральних системах опалення, як правило, залишає бажати кращого, а також можливі серйозні гідравлічні удари в моменти пуску системи після профілактичного обслуговування. А сталеві радіатори не витримують гідроударів і підвищеного до 25 атмосфер тиску. Всі 4 варіанта радіаторів мають добру тепловіддачу. У всіх окрім чавунних приємний дизайн, який підходить до будь якого інтер’єру. Однак, на сьогоднішній час, вже розроблений новий сучасний дизайн чавунних радіаторів. Термін служби і всіх радіаторів близько 20 років. В алюмінієвих, сталевих і біметалічних радіаторах низька інертність, що дозволить застосовувати їх спільно з системою терморегуляції, на відміну від чавунного, у якого висока інертність.

Невелику ціну мають чавунні, алюмінієві та сталеві радіатори, що робить їх цілком доступними для кожного. А біметалічні радіатори - не кращий варіант батареї для опалення, яку можна вибрати для квартири, так як має високу вартість. За виробником чудових оцінок заслуговують естетичні характеристики моделей від торгових марок SAKURA, GLOBAL, Alltermo,

Radiatori, Tiberis, Fondital, Kermi, ECA, Korad, Energy, Viadrus, Demrad, Adarad и Carron.

Підсумок порівняльній характеристиці. Для централізованої відкритою теплової мережі, яка присутня в багатоповерхівках, як і багато років тому, найкращим варіантом залишається чавунний радіатор. Непогана альтернатива чавунної батареї в умовах багатоквартирних будинків - біметалічний радіатор опалення на основі стали з алюмінієм або міддю. Для закритих систем опалення, присутніх в приватних будинках, оптимальний вид опалювального приладу - алюмінієвий. А альтернатива алюмінієвим радіаторам в умовах автономного теплопостачання - сталеві радіатори.

УДК 621.311.243
Євсєєва Н.О[1], Павлов О.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. БАД-116

СОНЯЧНА ЧЕРЕПИЦЯ ТЕСЛА

Всі ми звикли використовувати в якості джерел енергії органічне паливо - вугілля, газ, нафта. Однак їх запаси в природі, як відомо, обмежені. І рано чи пізно настане день, коли вони вичерпаються. На питання «що робити напередодні енергетичної кризи?» вже давно знайдена відповідь: треба шукати інші джерела енергії - альтернативні, нетрадиційні, відновлювальні.

Сонячна черепиця - це всім відомі сонячні батареї (перетворювачі енергії сонця в інші види енергії), але виконують одночасно функції захисної конструкції - покрівельного матеріалу. Існує 4 види скляних панелей, розрахованих для різних уподобань забудовників і архітекторів. Пропонується гладка плитка, керамічна черепиця італійського стилю, сланець, текстурована.

Кожна черепиця складається з трьох шарів:

1. Верхній шар - надміцне і ударостійке загартоване скло;
2. Високоефективна сонячна батарея;
3. Шар з кольоровою плівкою або текстурою, що імітує популярні види покрівлі: кераміку, сланець або дранку.

Система поєднує сонячні елементи у вигляді каскаду за допомогою провідного електрику клею, який активується при нагріванні. Це дозволяє як кріпити черепиці один до одного, так і з'єднувати їх в єдину мережу, не використовуючи дроти. Подібний спосіб з'єднання дуже надійний, що дозволяє компанії обіцяти клієнтам «безлімітний гарантію», а також прискорює монтаж і знижує вартість.

Покрівля працює в парі з системою Powerwall 2, яка конвертує сонячну енергію в електричну. Його вартість становить близько $ 5,5 тис.

Технічні характеристики :

– габарити 1150 × 755 × 155 мм;

– маса 122 кг;

– діапазон температур для роботи пристрою – від -20 °C до + 50 °C;

– потреби в електроенергії 14 кВт.год;

– безперервна потужність 5 кВт, макс. 7 кВт;

– гарантійний термін 10 років.

До складу Powerwall 2 також входить інвертор напруги.

Підключення панелей Тесла нічим не відрізняється від традиційної схеми сонячних батарей. Напруга постійного струму з даху потрапляє в акумулятор Powerwall, який передає його в інвертор для перетворення в змінний струм.

У складі черепиці міститься кварц, що робить її зносостійкого. Щоб це довести, компанія скидала гирі на різні види черепичного покриття, в тому числі на глиняну черепицю і шифер, і витримати удар змогла тільки сонячна покрівля. Tesla обіцяє, що черепиця прослужить нескінченно довго, проте генерувати електрику вона буде гарантовано тільки протягом 30 років.

За замовчуванням установка Solar Roof має на увазі, що тільки третина плиток (35 відсотків) будуть з сонячними батареями - представники Tesla вважають, що цього достатньо для окупності даху протягом 30 років. При наявності додаткових енергоспоживачів і за бажанням покупця частку активних плиток можна збільшити.

Один квадратний метр покрівлі обійдеться в $ 235. Наприклад, покриття даху будинку площею 200 м^2 обійдеться від $ 33000 до $ 37000. Ще 5500 доларів доведеться доплатити за акумулятор Powerwall. У цю вартість включено матеріали, установка, а також демонтаж старої покрівлі. У довгостроковій перспективі сонячна черепиця окупиться - за 30 років вона дозволить заощадити до $ 64000 на оплату рахунків за електроенергію.

У виданні Bloomberg зробили розрахунки, які показали, що дах Solar Roof обійдеться дорожче даху, покритою бітумною черепицею. Але все одно це буде дешевше, ніж змонтувати дах зі звичайними покрівельними матеріалами та обладнати її стандартними сонячними батареями і акумуляторами (з тих, що зараз пропонуються на ринку). Сонячні панелі виробляються на заводі в Буффало (штат Нью-Йорк).

УДК 621.431.74-714
Євсєєва Н.О.[1], Сметанко О.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-414м ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА КАМАЗ-740

З аналізу літературних джерел встановлено, що в сучасних двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) на корисну роботу перетворюється близько 20…45 % енергії палива. З відпрацьованими газами та випромінюванням втрачається 30…40% енергії, а ще 25…28 % відводиться в систему охолодження. Тому питання підвищення ефективності роботи системи охолодження ДВЗ є актуальним, особливо це стосується двигунів великої потужності. Велику увагу при цьому дослідники приділяють розрахунковим методикам, за допомогою яких можна визначити тепловий баланс ДВЗ та спроектувати систему охолодження.

Для визначення особливостей теплообміну дизельного двигуна КамАЗ-740 виконано гідравлічний розрахунок системи охолодження, на основі рівняння Бернуллі у розгорнутій формі:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{TP} + \sum h_M. \quad (1)$$

До складу системи охолодження входять трубопроводи великого та малого кіл циркуляції, трубопроводи блоку циліндрів, радіатор, термостат, насос. Для трубопроводів визначено характерні діаметри d_i та довжини l_i, відповідні втрати на тертя і втрати у місцевих опорах Σh_i.

В результаті розрахунку визначено взаємозв'язок між кількістю трубок радіатора n, їх діаметром $d_г$, числом Рейнольдса Re_i та відповідних їм коефіцієнтів гідравлічного тертя λ_i, швидкості течії *w* (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Результати гідравлічного розрахунку системи охолодження двигуна КамАЗ-740

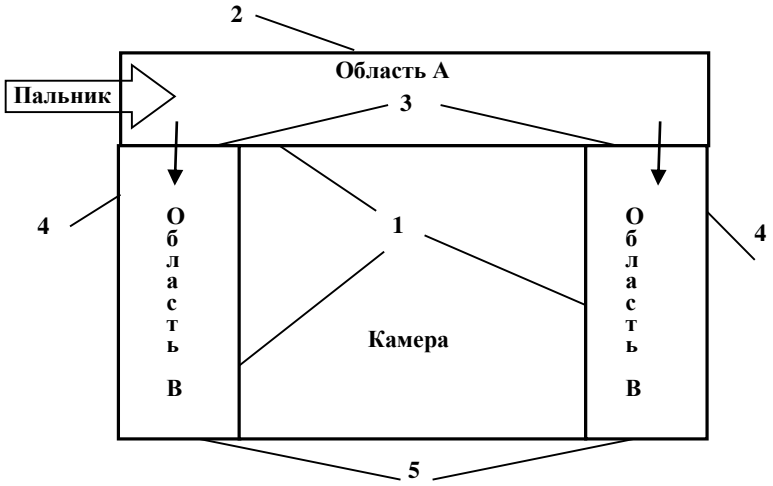
n, шт.	$d_Г$, мм	Re	$\lambda_р$	*w*, м/с
10	3,5	2278,7	0,028	22,619
50	2,4	455,7	0,140	8,612
100	2,0	227,9	0,281	5,682
200	1,7	113,9	0,562	3,749
400	1,5	57	1,123	2,473

Отримані дані можуть бути використані при подальшому дослідженні системи охолодження двигуна КамАЗ-740.

УДК 504.064.4
Рябошапка Н.Є.
старш. викл. ЗНТУ

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

Метою вирішення задачі зовнішнього теплообміну є визначення густин результуючих теплових потоків на поверхнях робочої камери з заготовками та її футеровки при заданих значеннях температури на цих поверхнях.



1– поверхня камери (зона 1); 2 – поверхня кришки та частини вертикальної кладки печі (зона 2); 3 – умовна поверхня (зона 3);
4 – поверхня вертикальної кладки робочої камери (зона 4);
5 – поверхня поду печі (зона 5)
Рисунок 1 – Схема до розрахунку зовнішнього теплообміну

З аналізу експериментальних даних відомо, що розподіл температури в камері з засипкою практично симетричний його вісі. Тому при розрахунку

зовнішнього теплообміну в процесі нагрівання заготовок простір робочої камери печі розділено на дві області (рисунок 1):

- область А розташована в просторі під склепінням печі над камерою та обмежена реальними поверхнями склепіння печі, частиною бокової поверхні кладки печі, верхнею поверхнею камери та горизонтальною умовною поверхнею, яка відокремлює простір під склепінням від простору між камерою та вертикальною кладкою печі. В цій області відбувається виділення теплоти, що обумовлено роботою пальника. Область заповнена відносно високотемпературними продуктами згорання;

- область В обмежена реальними поверхнями вертикальної кладки печі, боковою поверхнею камери, поверхнею поду печі та умовною вищеописаною поверхнею. Область заповнена відносно низькотемпературними продуктами згорання, які надходять з області А.

Лімітуючим ланцюгом перенесення теплоти від зони генерації теплоти до зони технологічного процесу є перенесення теплоти крізь шар засипки. Тому для вирішення задачі зовнішнього теплообміну в системі газ-кладка-поверхня застосовано спрощений зональний метод радіаційного теплообміну в поглинаючому та випромінюючому середовищі.

Вихідна система поверхневих та об'ємних зон замінена сукупністю підсистем. Кожна така підсистема утворена об'ємною зоною та обмежуючими її реальними та умовними абсолютно чорними поверхнями, які стикаються з даною об'ємною зоною (поверхні, що розділюють області А та В). Температурам цих умовних зон приписують такі ефективні значення, при яких густини результуючих потоків випромінювання на межах підсистем зберігають свої дійсні значення.

Такий метод дозволяє без суттєвого зменшення похибок розрахунку значно спростити задачу визначення значень узагальнених кутових коефіцієнтів випромінювання.

Визначення ефективних температур спрощеним методом виконується шляхом розрахунку радіаційного теплообміну в окремих підсистемах та взаємного погодження результатів розрахунку методом ітерацій. Відносна похибка розрахунків порівняно з традиційним методом для простих геометричних систем не перевищує 2 %.

В межах резольвентного зонального метода система зональних рівнянь формується шляхом підстановки виразів для потоків результуючого випромінювання та конвективної тепловіддачі в рівняння теплового баланса кожної з зон.

$$Q_i^p + Q_i^k + Q_i^s = 0, \qquad (1)$$

де для області А – i = 0, 1, 2, 3; для області В – i = 0, 1, 2, 3, 4;

Q_i^p – потік результуючого випромінювання в і-тій зоні;

Q_i^k – конвективний тепловий потік обумовлений теплообміном реальної поверхневої зони з об'ємною зоною;

Q_i^s – тепловий потік, що відходить або надходить в реальну зону за рахунок причин, що не пов'язані з теплообміном між зонами (генерація теплоти в об'ємній зоні області А, конвективне перенесення теплоти з області А до області В, втрати теплоти через поверхні футеровки робочої камери печі).

Достовірність результатів розрахунку, одержаних при використанні даної моделі, визначено шляхом порівняння даних обчислювального експерименту з даними прямого вимірювання температур в контрольних точках.

УДК 629.331.07
Рябошапка Н.Є.[1], Клименко Є. В.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-447сп ЗНТУ

ЯК ПРАЦЮЄ АВТОПІЛОТ НА ПРИКЛАДІ АВТОМОБІЛЯ TESLA

Все більше виробників автомобілів дивляться в бік автономного керування транспортом. Появи повністю безпілотної машини лише питання часу. Такі гіганти як Tesla щосили впроваджують автоматичне керування автомобілем.

По суті автопілот спирається на чотири елементи відстеження дороги та ситуації на ній. GPS-трекер стежить за правильним виконанням роботи всіх інших пристроїв, для уникнення некоректних дій. Радар відстежує інші автомобілі навколо транспорту, незважаючи на погодні умови (злива, туман). До того ж радар здатний відстежити різні об'єкти крізь перешкоди, наприклад, що знаходяться за іншим автомобілем. Ультразвукові сенсори також призначені для фіксації об'єктів навколо автомобіля та щільності даних об'єктів.

На даний момент автомобілі Tesla обладнано 12 такими датчиками по всьому периметру автомобіля. Камери, в кількості 8 штук, розміщено також по периметру, що дозволяє блоку керування відстежувати ситуацію навколо автомобіля на 360 °. Аналогічно фронтальна камера визначає розмітку на дорозі та дорожні знаки.

Центральний блок керування аналізує всі отримані дані та на їх основі виконує ту чи іншу дію. Наприклад, рухаючись по трасі, водієві достатньо

включити поворотник, що б комп'ютер отримав команду перебудуватися в іншу смугу руху. Але навіть при команді водія перебудуватися в інший ряд, блок керування проаналізує ситуацію навколо автомобіля та прийме рішення, чи безпечно перебудовуватися в даний момент. Наприклад, датчики можуть зафіксувати швидке наближення транспортного засобу позаду на сусідній смузі, тому блок керування відмовиться виконувати небезпечний маневр, який може привести до ДТП.

В сучасних безпілотних автомобілях використовуються алгоритми на основі методу одночасної локалізації та побудови карт (SLAM, simultaneous localization and mapping). Суть роботи алгоритмів полягає в комбінуванні даних з датчиків автомобіля (real-time) та даних карт (offline). SLAM та метод виявлення і відстеження рухомих об'єктів (DATMO, detection and tracking of moving objects) розроблено та застосовується в автомобілях дочірньої компанії Google Waymo. Проте з 2017 року Google виклала бібліотеку SLAM у відкритий доступ для безкоштовного використання будь-якою сторонньою компанією.

Класифікацію автоматизації автомобілів розроблено Співтовариством автомобільних інженерів (SAE) та містить 6 рівнів:

0-ий рівень: відсутність контролю над машиною, але може бути присутня система повідомлень;

1-ий рівень: водій повинен бути готовий в будь-який момент взяти керування на себе. Можуть бути присутні наступні автоматизовані системи: круїз-контроль (ACC, Adaptive Cruise Control), автоматична паркувальна система та система попередження про схід зі смуги (LKA, Lane Keeping Assistance) другого типу;

2-ий рівень: водій повинен реагувати, якщо система не змогла впоратися самостійно. Система керує прискоренням, гальмуванням та рулюванням. Система може бути відключена;

3-ий рівень: водій може не контролювати автомобіль на дорогах з «передбачуваним» рухом (наприклад, автобани), але бути готовим взяти керування;

4-ий рівень: аналогічна третьому рівню, але вже не вимагає уваги водія;

5-ий рівень: з боку водія не потрібно ніяких дій крім старту системи та вказівки пункту призначення. Автоматизована система може доїхати до будь-якої точки призначення, якщо це не заборонено законом.

В Україні у березні 2018 року перший пробний екземпляр безпілотного автомобіля ЗАЗ Ланос зібрано в Запоріжжі. Його обладнано системою навігації Pilotdrive, в якій програмна частина власного виробництва, а апаратна – зарубіжного.

УДК 658.562:621(477)
Слинько В.В.
старш. викл. ЗНТУ

ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Визначальним фактором конкурентоспроможності продукції в сучасному виробництві є рівень технологій. Тому особливо актуально на сьогоднішній день інноваційний розвиток машинобудівної галузі, яка є фундаментом будь-якої розвиненої економіки.

Машинобудування – галузь досить складна і різноманітна, для її розвитку потрібні різні інновації. Загальною проблемою для більшості машинобудівних підприємств на сьогоднішній день є проблема якості та властивостей матеріалів, що використовуються для виробництва, і, як наслідок – проблема якості кінцевої продукції, а також технологій, що застосовуються у виробництві.

Слід виділити наступні причини низької конкурентоспроможності машинобудівних підприємств України: наслідки закритості радянської економіки; низькі темпи науково-технічного прогресу; відсутність моральних та матеріальних стимулів до підвищення якості продукції та розширення асортименту, оновлення виробничого апарату і впровадження передових технологій виробництва; знос основних виробничих фондів і технологій, що використовуються, а також масштабів падіння виробництва у промисловості із-за розриву господарських зв'язків. Ці фактори зумовили вкрай низьку конкурентоспроможність промислової продукції українських машинобудівних підприємств і поставили завдання підвищення конкурентоспроможності національної економіки в розряд першочергових завдань.

Теоретичний генезис конкурентоспроможності простежується від праць А. Сміта, Т. Мальтуса, Д. Рікардо, І. Шумпетера, М. Портера, Дж. Ю. Стігліца до праць таких економістів, як Р. Барро, Г. Маньківа, Д. Йогерсена та ін. Питання економіко-управлінського, технологічного, соціального аспектів становлення, функціонування та розвитку світового та українського машинобудування відображені в роботах М. Антонченко, П. Голанюка, П. Давидова, О. Гурченкова, О. Майстеренко, А. Маренич, В. Астахової, М. Єрмолової та інших.

Невирішеними проблемами у цій сфері є: низька якість виробленої продукції, застарілий асортимент, низькі темпи оновлення виробничих потужностей, недостатньо висока якість матеріалів і заготовок, застаріле

обладнання, низька ступінь залучення українських підприємств у світовий науково-технологічний обмін.

Проблема конкурентоспроможності продукції в Україні в останні роки стала однією з найбільш активно обговорюваних тем в розвитку економічної науки. Якщо в економічно розвинених країнах причини такого значного інтересу до цієї проблеми полягають у величезних виробничих можливостях, накопичених цими країнами, інтернаціоналізації та глобалізації економіки, які призвели до посилення конкурентної боротьби на внутрішніх та міжнародних ринках, то причини надзвичайної актуальності цієї проблеми в Україні, як і в країнах СНД, дещо інші .

Раніше названі фактори зумовили вкрай низьку конкурентоспроможність промислової продукції українських підприємств і поставили завдання підвищення конкурентоспроможності національної економіки в розряд першочергових завдань . В даний момент Україна знаходиться на світовому ринку високотехнологічної продукції на позиціях аутсайдера, так не належить ні до однієї з провідних груп постачальників високотехнологічної продукції і не має достатньо розвиненого внутрішнього механізму ринкового та державного регулювання даного ринку.

На світовому ринку конкурентоспроможними визнано менше 1 % українських товарів і послуг. Водночас, Економіка України на 70% залежить від експорту. Однак товарна номенклатура товарів, що реалізуються на зовнішньому ринку, як і раніше складається з товарів сировинної групи і напівфабрикатів: металопродукції, мінеральних продуктів і продукції хімічної галузі, які становлять 65 % українського експорту . В умовах того, що Україна майже повністю залежить від зовнішніх енергетичних ресурсів, а енергоємність вищенаведеної продукції в країні найвища в Європі, неможливо говорити про конкурентоспроможність або прибутковість українського виробництва та експортних операцій. Тому найбільш гостро для України стоїть завдання підвищення конкурентоспроможності продукції машинобудівних підприємств, у тому числі на світовому ринку. На сучасному етапі членства України у СОТ машинобудування, як галузь, відчуває негативні наслідки цього.

Однак, фахівці стверджують, що ефект для кожного окремого сектора галузі різний.

Підвищення конкурентоспроможності промислової продукції повинно безпосередньо ініціювати зростання рівня конкурентоспроможності відповідних підприємств, галузей і промислового сектора економіки країни в цілому. Тому при вирішенні комплексної проблеми підвищення конкурентоспроможності вітчизняного промислового виробництва в першу чергу необхідно звертати увагу на реалізацію заходів, які забезпечують збільшення конкурентоспроможності відповідних видів продукції.

Вирішення цих проблем на державному та регіональному рівнях має розглядатися за такими напрямами:

1.Постійний моніторинг роботи галузі з метою прогнозування основних показників розвитку в короткостроковому і середньостроковому періоді.

2. Модернізація виробництва, оновлення основних фондів за рахунок впровадження нових більш продуктивних і енергозберігаючих технологій.

3. Створення машин та устаткування нового покоління шляхом впровадження у виробництво інноваційних технологій.

4. Посилення маркетингової роботи з виявлення нових ринків збуту продукції.

5. Оздоровлення фінансового стану збиткових підприємств шляхом відділення непродуктивних виробництв, вивільнення собівартості продукції від невиробничих витрат.

6. Проведення заходів, спрямованих на підвищення якості та конкурентоспроможності продукції, забезпечення за рахунок цього її сертифікації на відповідність внутрішнім і міжнародним стандартам.

Вагомими інструментами досягнення успіху в цій справі може бути, досконала методика оцінювання рівня конкурентоспроможності підприємства, регіону і країни в цілому, одночасно з національною системою технологічного регулювання, важливою складовою якої є державні системи стандартизації, метрології, ліцензування і сертифікації продукції, а також системи контролю якості та обов'язкових стандартів.

УДК 658.562.014.1:629.33
Слинько В.В.[1], Тхор Є. А.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-414м ЗНТУ

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ «КАЙДЗЕН» У АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Процес поліпшення якості завжди займав одну з провідних ролей у автомобілебудуванні. Проблема підвищення якості особливо гостро стала перед японськими автомобілебудівними компаніями у період відновлення після Другої світової війни. Тоді й була утворена концепція «Кайдзен».

Кайдзен – японська філософія, яка фокусується на безперервному поліпшенні усіх аспектів життя. Кайдзен спрямовано на покращення всіх функції бізнесу, від методів виробництва і до вищого керівництва, від директора до рядового робочого. Покращуючи стандартизовані дії і процеси, кайдзен має на меті усунути усе зайве. Термін «Кайдзен» ввів Масаакі Імаі в

1986 році в своїй книзі, після чого термін став широко відомий. Основу філософії «Кайдзен» складає думка про, те що необхідно постійно вдосконалюватись. Якщо до цього прагнутимуть усі учасники виробництва – від робітника до директора, то покращуватись буде й якість виробництва. Головною метою «Кайдзен» є прихід до бережливого виробництва.

Бережливе виробництво – концепція управління підприємством, що полягає у постійному прагненні до усунення всіх видів втрат. Бережливе виробництво передбачає залучення до процесу оптимізації бізнесу кожного співробітника і максимальну орієнтацію на споживача. Відповідно до концепції бережливого виробництва, вся діяльність підприємства поділяється на операції та процеси, що додають цінність для споживача, і операції і процеси, що не додають цінності для споживача. Завданням «бережливого виробництва» є планомірне скорочення процесів і операцій, що не додають цінності.

Тайіті Оно виділяв сім основних видів втрат:

– втрати через перевиробництво;

– втрати часу через очікування;

– втрати при непотрібному транспортуванні;

– втрати через зайві етапи обробки;

– втрати через зайві запаси;

– втрати через непотрібні переміщення;

– втрати через випуск дефектної продукції.

Джеймс Вумек і Деніел Джонс в книзі «Ощадливе виробництво: Як позбутися від втрат і добитися процвітання вашої компанії» викладають суть бережливого виробництва як процес, який включає п'ять етапів:

– визначити цінність конкретного продукту;

– визначити потік створення цінності для цього продукту;

– забезпечити безперервне протягом потоку створення цінності продукту;

– дозволити споживачеві витягати продукт;

– прагнути досконалості.

Впровадження філософії «Кайдзен» й системи «Бережливого виробництва», безумовно, стали одним із основних провідників японського економічного дива. Сьогодні принципами «Кайдзен» в тому чи іншому вигляді користуються у всьому світі. Впровадження системи «Кайдзен» на вітчизняних автомобілебудівних підприємствах, зокрема на Запорізькому автомобілебудівному заводі, може суттєво підвищити рівень якості вітчизняної продукції. При цьому, він потребує вкладення відносно невеликих коштів і внесення невеликих змін у виробництво.

УДК 006.032
Слинько В.В.[1], Безсмертний В.Г.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-414м ЗНТУ

МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ СЕРІЇ ISO 9000

Стандарти ISO (International Organization for Standardization) серії 9000 розроблені технічним комітетом ISO/TK 176 в результаті узагальнення накопиченого національного досвіду різних країн щодо розробки, введення та функціонування систем якості.

Стандарти серії ISO 9000, прийняли більше ніж 90 країн світу як національні та застосовують до любих підприємств, в незалежності від їх розміру, форм власності та сфери діяльності.

Мета стандартів ISO 9000 – стабільність функціонування документованої системи управління якості підприємства-постачальника. Вихідна спрямованість стандартів серії ISO 9000 спрямована на стосунки між компаніями у форматі споживач/постачальник. З прийняттям у 2000 році нової версії стандартів ISO серії 9000 більшу увагу приділили здібностям організації задовольняти вимоги всіх зацікавлених сторін: власників, суспільства, споживачів, співробітників, постачальників.

Вони не стосуються якогось одного сектора промисловості чи економіки і являють собою настанови з управління якістю та загальні вимоги щодо забезпечення рівня якості, вибору і побудови елементів систем контролю якості. Вони містять опис елементів, котрі мають включати системи якості, а не порядок впровадження цих елементів організаціями. Вони не мають цілі створення однакових систем якості, бо різні організації мають різні потреби. Побудова та шляхи впровадження систем якості, безумовно, повинні враховувати конкретні цілі кожної окремої компанії та організації, продукцію, котра ними виготовляється, процеси, що при цьому застосовуються, а також конкретні умови та методи праці.

Стандарти ISO серії 9000 передбачають застосування систем якості у чотирьох ситуаціях: контракт між першою та другою сторонами (постачальник-споживач); сертифікація або реєстрація, що їх проводить третя (незалежна) сторона; отримання вказівок щодо управління якістю; затвердження або реєстрація, що їх проводить друга сторона.

Далі наводяться вказівки, що дозволяють організаціям та компаніям правильно обрати стандарт ISO серії 9000 та отримати корисну інформацію щодо впровадження систем якості.

ISO 9000:2000. Слід звертатися кожній організації, котра має наміри створити та впровадити систему якості. Збільшення глобальної конкуренції призводить до того, що споживач починає висувати все жорсткіші вимоги до якості. Для утримання конкурентоздатності та підтримки високих економічних показників, організаціям-постачальникам необхідно вводити все ефективніші та більш дієві системи. Цей стандарт надає пояснення основних понять у галузі якості та містить настанови щодо вибору та застосування стандартів ISO серії 9000 для цієї мети.

ISO 9001:1994. Звертатися і застосовувати його постачальнику слід у разі потреби довести свою здатність керувати процесом як проектування, так і виробництва продукції.

ISO 9004:2000. Слід звертатися всім організаціям, що мають наміри розробити та впровадити систему якості. Щоб відповідати своєму призначенню, організація має забезпечити керованість технічними, адміністративними і людськими факторами, що впливають на якість продукції. Стандарт містить повний перелік елементів системи якості, що стосуються всіх етапів життєвого циклу продукції і відповідних заходів.

За роки, що пройшли з часу публікації, вони отримали широке визнання та розповсюдження, та більш ніж 50 країн світу прийняли їх за національні. Після розповсюдження почався процес їх широкого застосування при сертифікації систем якості.

В основу стандартів серії ISO 9000 закладена ідея, що якість продукції організації чи компанії формується на всіх етапах її виробництва, включаючи навіть такі допоміжні процеси, як управління персоналом чи інфраструктурою. У зв'язку з цим приймається гіпотеза, що якщо організація здійснює свою діяльність правильно, слідуючи визначеним правилам та принципам, то вона спроможна випускати якісну продукцію. В противному випадку таку спроможність гарантувати неможливо.

На теперішній час серія міжнародних стандартів, (особливо ISO 9001, що пройшов нову редакцію в 2005 році) незмінно визначає загальний курс, принципи, складові елементи загального процесу управління будь-якою організацією. Впровадження стандартів цієї серії надає купу організаційних, соціальних, економічних, рейтингових переваг для комерційної чи некомерційної організації. Показником цього є постійно зростаюча кількість підприємств, що прагнуть пройти сертифікацію на відповідність ISO 9001 та отримати Сертифікат якості.

Після отримання незалежності Україна проводить активну політику інтеграції в міжнародні та європейські структури, співпрацюючи також з країнами СНД. 01.01.93 р. Україну було прийнято в члени Міжнародної організації ISO, а 14.02.93 р. – в члени міжнародної електротехнічної комісії IEC, що дає їй право нарівні з іншими 90-а країнами брати участь у діяльності

більш ніж 1000 міжнародних робочих структур, технічних комітетів з стандартизації і використовувати в своїй роботі понад 12 тисяч міжнародних стандартів.

УДК 621.436.03-6
Цокотун П.В.[1], Білий Р.Ю.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-418сп ЗНТУ

ЯКІСТЬ РОЗПИЛЮВАННЯ ПАЛИВА БАГАТОСОПЛОВИМИ ФОРСУНКАМИ

Розглянемо метод розпилу палива в камерах згоряння дизельних двигунів. Одним з методів розпилу є багатосоплові форсунки. Основними факторами, які мають суттєвий вплив на розпил палива є фізичні характеристики палива, такі як температура, швидкість руху повітря у дизельному двигуні або суміші в інжекційних системах, поверхня випаровування та згоряння палива.

В даній роботі визначено, як сумарна поверхня крапель розпиленого палива впливає на прогрів, випаровування та згоряння палива. Використовування багатосоплових форсунок значно сприяє покращенню якості розпилу палива крізь сопла за рахунок зменшення розмірів сопла і збільшення кількості сопел.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хрящев, Ю. Е. К вопросу о качестве распыления топлива клапанными и многосопловыми форсунками дизельных двигателей [Текст] / Ю. Е. Хрящев, Л. Л. Иванов, А. О. Перепелин, О. Н. Соколов // Известия вузов. Машиностроение. – 2018. – С. 59–67.

2. Марков, В.А. Впрыск и распыление топлива в дизелях [Текст] / В. А. Марков, С. Н. Девянин, В. И. Мальчук. – М.: Из. МГТУ им. Баумана, 2007. – 360 с.

3. Смирнов, Н. Н. Гетерогенное горение [Текст] / Н. Н. Смирнов, И. Н. Зверев. – М.: Из. МГУ, 1992 – 446 с.

УДК 656:004.057.5
Клименко Є. В.[1], Сухонос Р.Ф.[2]
[1] студ. гр. Т-447сп ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

За останні десятиріччя значно послабшав контроль органів влади над технічним станом колісного транспорту. Цим користуються власники автомобілів, внаслідок чого вживані машини часто знаходяться в поганому технічному стані, їх відновлюють після серйозних ДТП, «скручують» пробіг. Такі зловживання нерідко маскуються з метою отримання вигоди. Тому можна стверджувати, що проблема контролю стану транспортних засобів є актуальною.

Одним із шляхів отримання інформації про автомобіль є використання додатків у системах з операційною системою Android. Для здійснення пошуку необхідно знати автомобільний номер або VIN-код. Використовуючи пошук за цими номерами можна отримати велику кількість інформації про машину. Це дуже зручно, особливо перед покупкою автомобіля з «сумнівною історією».

Наразі в додатках «Авто Номера - Украина» [1] і «Автомобільна інспекція на базі ДАІ, VIN, держномер, штрафи» [2] можна безкоштовно отримати наступну інформацію:

– VIN код автомобіля;
– тип двигуна;
– рік випуску;
– колір;
– маса;
– інформація щодо попередньої історії реєстрацій транспортного засобу;
– наявність страховки, інформація про страховий поліс;
–перевірка по базі Викрадення (можна дізнатися чи не перебуває автомобіль в розшуку);
– середня вартість автомобіля;
– коротка інформація про власника, категорія власника (фізична чи юридична особа) ;
– регіон проживання власника авто;
– реальні фото автомобіля з цими номерами;
– дата першої реєстрації автомобіля;

– перевірка автомобіля по базам зарубіжних аукціонів. Вказується пробіг автомобіля, його ціна, інформація про ДТП, повний звіт з аукціону і фото автомобіля на аукціоні;

– пошук автомобіля за оголошеннями про продаж.

В базі даних додатків наявні транспортні засоби, що зареєстровані в державній базі України, починаючи з 1 січня 2013 року. Оновлення даних в базі відбувається щомісяця.

Також існують Інтернет-сайти які надають майже ту саму інформацію але в браузері, наприклад «UNDA. Універсальна Незалежна Діагностика Автомобіля» [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авто Номера – Украина. [Електронний ресурс]. – Google Play. – Режим доступу: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.royalplay.carplates

2. Автомобільна інспекція на базі ДАІ, VIN, держномер, штрафи. [Електронний ресурс]. – Google Play. – Режим доступу: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.bloodsoft.gibddchecker

3. UNDA. Універсальна Незалежна Діагностика Автомобіля. [Електронний ресурс]. – UNDA. – Режим доступу: http://www.unda.com.ua/proverka-gosnomer-UA/

УДК 621.822:621.43

Борблик А.О.
студ. гр. Т-414м ЗНТУ

ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ В ДВЗ

З точки зору надійності та довговічності двигунів внутрішнього згорання одним із «слабких» місць є підшипники ковзання, в яких обертаються колінчастий та розподільчий вали. Тому дослідження умов їх роботи та підвищення ресурсу є актуальним питанням.

Для вибору матеріалу підшипників ковзання, необхідно прорахувати навантаження, яке діє на підшипник. Навантаження залежить від таких чинників:

– максимальний тиск в циліндрі;

– ширина підшипника (чим вужче ширина підшипника, тим вище навантаження);

– тиск оливи;

– в’язкість оливи.

Чим вище ці параметри, тим більш високе навантаження сприймає підшипник.

Також для забезпечення високої працездатності та збільшення ресурсу підшипників ковзання повинні забезпечуватися наступні умови:

– поєднання високої твердості колінчатого валу з м'якою поверхнею вкладишів;

– високі антифрикційні властивості матеріалів;

– висока втомна міцність та корозійна стійкість поверхні вкладишу;

– висока якість поверхні, низький коефіцієнт тертя та добре відведення тепла від вкладишу;

– відсутність перекосів валу та вкладишу;

– маленький та стабільний зазор між підшипником і валом;

– відсутність биття;

– відповідна в'язкість оливи, достатній рівень тиску оливи та висока якість фільтрації оливи.

Для виготовлення підшипників ковзання використовують такі матеріали:

1. Бабіти. Бабіти відрізняються низьким коефіцієнтом тертя, пластичністю, високою зносостійкістю. Недоліком є низький опір втомі, особливо при підвищених температурах. Найбільш антифрикційними є високоолов'яні бабіти (до 100 °С). Основні марки – Б89, Б83. Використовуються на тихохідних високонавантажених двигунах.

2. Свинцеві бронзи. Свинцеві бронзи міцніші за бабіти, твердість та міцність їх залишаються майже постійними до 200 °С. Недоліком є знижена корозійна стійкість, окрім цього свинець викликає пришвидшене окислення оливи при експлуатації. Основні марки – БрС30, БрО5С25, БрС60Н2,5.

3. Антифрикційні чавуни. Використовують у якості дешевого замінника сірі чавуни з пластинчастим графітом марок АЧС, високоміцний з глобулярним графітом марок АВЧ, ковкі з пластивчастим графітом марок АЧК та мідні марок ЧМ. Їх застосовують з валами високої чистоти поверхні, м'які чавуни використовують при невеликих навантаженнях в парі з нормалізованими або покращеними сталями. Недоліком є крихкість та висока твердість, що виключає можливість припрацьовування. Також чавунні підшипники чутливі до перекосів, що викликає високі навантаження.

4. Срібло. Використовують для важконавантажених машин, які виготовляються невеликими серіями. Сплави на основі срібла відрізняються пластичністю, м'якістю (після відпалення), високими антифрикційними якостями та високим опором втомі.

5. Легкі сплави. Зазвичай використовують алюміній, він має гарні антифрикційні якості, корозійностійкість, не викликають окислення оливи. Але необхідно враховувати їх високий коефіцієнт лінійного розширення та невеликий модуль пружності. Тому для нормальної роботи необхідно

потовщення стінок, підвищення жорсткості, а також застосування температурного шва – розріз, який розташовують у внутрішній області підшипника. Основні марки – АК5М, АМ8, АЖ6, АМК2.

6. Багатошарові покриття. У якості покриття використовують бронзи, свинцеві бронзи, алюмінієві сплави. Наносять на антифрикційний сплав товщиною 0,2…0,5 мм. Найпоширеніший метод покриття – осадження.

З оглянутої літератури, можна зробити попередній висновок, що для двигуна МеМЗ-307 найкраще використовувати або багатошарові покриття, або легкі сплави на основі алюмінію. Дослідження умов роботи цих матеріалів ще триває, тому кінцевий висновок буде обраний згодом, після необхідних розрахунків та дослідів.

УДК 621.43-55
Дрібас Д.Е.
студ. гр. Т-415 ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ КИСНЮ В ДВЗ

В теорії двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) існує поняття коефіцієнта надлишку повітря (λ або α). Це відношення дійсної кількості повітря, що надійшло в двигун, до теоретично необхідної. Залежно від значення α розрізняють три види паливо-повітряної суміші: «бідна» $\alpha > 1$; стехіометрична $\alpha = 1$; «багата» $\alpha < 1$;

Сучасні двигуни можуть працювати на всіх трьох типах суміші, в залежності від поточних завдань (економія палива, інтенсивне прискорення, зниження концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах). З точки зору оптимальних значень потужності двигуна, коефіцієнт α повинен мати значення $\alpha \approx 0{,}9$, а мінімальний, коли витрата палива відповідає стехіометричній суміші $\alpha = 1$. Стехіометрична суміш – це пропорція повітря і палива, при якій відбувається повне згоряння палива в камері згоряння циліндра двигуна без залишку надлишкового кисню.

Найкращі результати, з точки зору екологічності відпрацьованих газів, будуть також спостерігатися при $\alpha = 1$, оскільки ефективна робота каталітичного нейтралізатора відбувається саме при стехіометричному складі паливоповітряної суміші. Для контролю складу паливоповітряної суміші використовується лямбда-зонд (λ-зонд, датчик кисню). Це датчик, що встановлюється у випускному колекторі двигуна і вимірює вміст залишкового кисню у відпрацьованих газах. На основі даних, отриманих лямбда-зондом, електронний блок керування двигуном коригує розрахунок пропорції паливо-

повітряної суміші. Також показання з датчика дозволяють знижувати кількість шкідливих для людини побічних продуктів процесу згоряння.

На більшості сучасних автомобілів з рядним розташуванням циліндрів встановлено два датчика кисню: один – перед каталізатором (верхній лямбда-зонд), а другий – після нього (нижній лямбда-зонд). Відмінностей в конструкції верхнього і нижнього датчиків немає, вони можуть бути однаковими, але виконують різні функції. Верхній, або передній, кисневий датчик визначає вміст залишкового кисню у відпрацьованих газах. За сигналом з даного датчика електронний блок керування (ЕБК) двигуном «розуміє», на якому типі паливо-повітряної суміші працює двигун. Залежно від показань лямбда-зонда і необхідного режиму роботи, ЕБК коригує кількість палива, що подається в циліндри. Як правило, подача палива коригується в бік стехіометричної суміші, тобто до досягнення $\alpha \rightarrow 1$. Нижній, або задній, лямбда-зонд використовується для додаткового коригування складу суміші і контролю справності роботи каталітичного нейтралізатора.

Основна частина лямбда-зонда – це керамічний наконечник, зроблений на основі двоокису цирконію, на який шляхом напилення нанесені струмопровідні пористі електроди з платини. Внутрішній захисний екран знаходиться в потоці відпрацьованих газів, а зовнішній – зовні. Через різну кількість кисню створюється різниця напруги.

Найменше відхилення коефіцієнта надлишку повітря від $\alpha = 1$ призводить до неефективної роботи каталізатора, так як його ефективним діапазоном роботи є вікно рівне $\alpha = 1 \pm 0{,}01$. Ефективна робота лямбда-зонда здійснюється тільки при температурі понад 300 °С. Тому практично всі сучасні датчики кисню забезпечені електричним підігрівом. Нагрівальний елемент розташований всередині кисневого датчика і підключається до електричної мережі автомобіля. При запуску двигуна та його прогріванні робота здійснюється без використання лямбда-зонда. Напруга, що виробляється лямбда-зондом, змінюється по кілька разів на секунду, що дозволяє готувати і коригувати склад паливно-повітряної суміші в будь-якому режимі роботи двигуна. Проте чутливість лямбда-зонда бажано було підвищити до його реагування та спрацювання при значно нижчих температурах, що є передумовою для проведення додаткових досліджень.

Лямбда зонд є важливою складовою в ефективній роботі двигуна, його наявність дозволяє готувати оптимальну повітряно-паливну суміш, а також знижувати кількість шкідливих для людини побічних продуктів процесу згоряння. Для його коректної роботи, а також рівномірного зносу деталей двигуна, паливної і вихлопної системи, дотримання екологічних норм шкідливих викидів автомобіля, рекомендується планово обслуговувати даний датчик відповідно до технічного регламенту транспортного засобу.

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

УДК 669.721.5
Шаломєєв В.А. [1]
Айкін М.Д. [2]
[1] д-р. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] асп. ЗНТУ

ВПЛИВ ЛЕГКОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ МЛ5

Зниження маси транспортних засобів є пріоритетним завданням для їх виробників. Однак, незважаючи на всі зусилля, маса конструкцій за останні 50 років зросла приблизно на 30% через ускладнення техніки і введення численних додаткових пристроїв, що підвищують комфорт і безпеку руху. Для вирішення цієї суперечності велика увага приділяється пошуку нових, більш легких матеріалів.

В даний час зусилля світової транспортної промисловості спрямовані на розширення застосування деталей з магнієвих сплавів для вузлів і агрегатів, натомість існуючим алюмінієвим і сталевим відливкам, при цьому вимоги, що пред'являються до них, постійно зростають. Тому підвищення фізико-механічних властивостей магнієвих сплавів, які не містять дефіцитних і дорогих компонентів, є актуальним завданням.

Становить інтерес практично не вивчене вплив легування магнієвого сплаву МЛ5 легкоплавкими металами 4 групи періодичної системи Мєндєлєєва (Sn і Pb). Ці метали мають сприятливі фактори по відношенню до магнію (незначна різниця атомних діаметрів і електронегативність) і, отже, можуть утворювати тверді розчини, зміцнюючи металеву матрицю. Аналіз діаграм стану Mg-Sn і Mg-Pb показав, що вони відносяться до діаграм евтектичного типу з обмеженою розчинністю цих елементів в твердому магнії і утворюють пересичені тверді розчини. Всі ці фактори роблять олово і свинець елементами, здатними позитивно впливати на властивості магнієвих сплавів.

У даній роботі вивчали вплив олова і свинцю на структуру і властивості виливків з магнієвого сплаву МЛ5.

Сплав МЛ5 виплавляли в індукційній тигельної печі типу ІПМ-500 за серійною технологією. Розплав рафінували флюсом ВІ-2 в роздавальної печі при температурі 740 °С і порційно відбирали ковшем розплав. У нього вводили зростаючі присадки олова марки 01пч ГОСТ 860-75 (0; 0,05; 0,1; 1,0% Sn - за розрахунком) і свинець марки С3 ГОСТ 3778-77 (0; 0,05; 0,1 ; 1,0% Pb - за розрахунком), витримували, заливали при температурі 710 °С в піщано-

глинисті форми і отримували стандартні зразки для механічних випробувань з робочим діаметром 12 мм. Зразки проходили термічну обробку в печах типу Бельв'ю і ПАП-4М по режиму: гомогенізація при температурі 415°С (витримка 24 години), охолодження на повітрі + старіння при температурі 215°С (витримка 10 годин), охолодження на повітрі.

Хімічний склад сплаву однієї плавки, фракційно легованої Sn і Pb, задовольняв вимогам ГОСТ 2856-79 (8,5% Al, 0,40% Mn, 0,38% Zn, 0,01% Fe, 0,017% Cu, 0,06 % Si, осн. Mg).

Макрофрактографічне дослідження поверхні руйнування зразків показало, що з підвищенням концентрації олова і свинцю в сплаві макроструктура подрібнювалася, характер її змінювався від крупнокристалевої до матовой дрібнокристалевої.

Мікроструктура термообробленого сплаву МЛ5, відлитого без легування Sn і Pb, представляла собою δ-твердий розчин з наявністю евтектики типу δ + γ(Mg_4Al_3), інтерметалідів γ(Mg_4Al_3) і дрібнодисперсних частинок марганцовистої фази. Введення свинцю і олова в досліджуваний сплав подрібнювало мікрозерна і зменшувало відстані між осями дендритів другого порядку.

З підвищенням концентрації олова і свинцю в сплаві розміри евтектики δ + γ (Mg_4Al_3) помітно зменшувалися, а кількість інтерметалідних виділень збільшувалася, що пов'язано з утворюванням певної кількості інтерметалідної фази. Присадки легуючих елементів до 1,0 % кожного зменшували величину зерна в ~ 1,5 ... 1,8 рази і підвищували мікротвердість матриці в порівнянні з вихідним сплавом.

У структурі сплаву МЛ5 були присутні неметалеві включення двох типів: блакитно-сірого кольору невизначеної форми і рожевого - глобулярної. Перші - розташовувалися по межах, другі - в центрі зерена. Введення в сплав олова і свинцю в кількості 1,0 % помітно подрібнювало неметалеві включення, які набували в основному глобулярную форму.

Зростаючі присадки олова і свинцю підвищували міцність сплаву і практично не впливали на його пластичність. Значення тривалої міцності сплаву при підвищених температурах зменшувалися зі збільшенням вмісту олова і свинцю, причому, для свинцю зниження цього показника було виражено набагато помітніше. Таким чином, легування магнієвого сплаву оловом та свінцем може бути рекомендовано для зміцнення магнієвих сплавів, що експлуатуються при температурах до 150 ° С.

УДК 378.018.43:004
Бажміна Е.А.[1]
[1] старш. викл. ЗНТУ

АСИНХРОННЕ НАВЧАННЯ: ІНДИВІДУАЛЬНА ТРАЄКТОРІЯ НАВЧАННЯ

Відомими прикладами асинхронної форми навчання можна назвати заочне навчання, яке з'явилося на початку XIX століття, і дистанційне навчання, в 20-тих роках XX століття. На сучасному етапі, завдяки інформаційним технологіям, асинхронна форма організації використовується в закладах вищої освіти та для самоосвіти і розрахована на професійний розвиток особистості, що сприяє формуванню індивідуальної траєкторії навчання. Особистісно-орієнтований підхід асинхронного навчання, при якому в центрі навчання знаходиться студент – його мотиви, цілі, унікальний психологічний склад, передбачає організацію навчально-пізнавальної діяльності студентів і формування особистісних якостей: підвищення мотивації, відповідальність за навчання, впевненість в собі, самоконтроль, самостійність, вміння організовувати свій робочий час і час для відпочинку. Одночасно з цими якостями формуються додаткові вміння – це оволодіння технологією, яка використовується при вивченні курсу, навчитися використовувати нові способи комунікації з однокурсниками і викладачами, освоїти нові можливості роботи з онлайн документами; зміцнити знання про кібербезпеку в інтернеті.

Асинхронне навчання представляє собою гуманістичний тип навчання, при якому обмін інформацією між його учасниками – викладачами та студентами, студентів між собою чи з електронними засобами навчання – відбувається із затримкою в часі. При цій моделі навчання використовуються такі електронні ресурси, як електронна пошта, електронні курси, масові відкриті онлайн курси, електронні носії та зчитувачі інформації, системи віртуального тренінгу, інтернет-форуми, блоги тощо.

При асинхронному навчанні студенти отримують інформацію, працюють з нею самостійно або в групах, обговорюють її з іншими учасниками та викладачами. Тому вважають, що асинхронні форми навчання іноді доповнюються синхронними компонентами, такими, як голосовий чат, телефонна розмова, вебінари, відеоконференція, зустріч в віртуальному просторі, групові студентські дискусії. Синхронне навчання відрізняється від асинхронного тим, що відбувається у реальному часі.

Формою взаємодії студентів і викладача при асинхронній моделі, за наявності підключення до інтернету, є свобода доступу до електронного курсу і його навчальних матеріалів:

в будь-який зручний час;

з будь-якої географічної точки;

використовуючи свій темп і графік навчання.

Розглянемо переваги і недоліки асинхронної моделі навчання. Переваги:

1. Модель асинхронна більш гнучка, ніж синхронна.

2. Краще розвиває когнітивні навички у порівнянні з синхронною, оскільки у студентів є більше часу на обдумування та переробку інформації (S.R.Hiltz, Sh. Hrastinski).

3. Позитивно впливає на професійно-особистісне формування студента, завдяки його активній взаємодії з іншими суб'єктами процесу навчання, можливості презентації ідей іншим колегам і подальшого їх розвитку в процесі обговорення.

4. Дає можливість вибирати дисципліни і послідовність їх вивчення.

5. Здатність залучити до навчання набагато більше студентів, ніж у синхронній.

До недоліків можна віднести:

1. Налаштування системи може виявитися дорогим для навчальних закладів – це вартість створення мережевої інфраструктури, а також її систематична технічна підтримка спеціалістами.

2. Викладач лише має змогу оцінювати знання, і не може слідкувати за реакцією студентів, миттєво реагуючи на проблеми, що виникають у них, для надання допомоги.

3. Недостатній рівень володіння викладачів інформаційними технологіями.

4. Частина студентів не мають навичок роботи з комп'ютером і знань при роботі з онлайн документами.

5. При низькій самоорганізації студент вибирає повільний темп навчання і не встигає за програмою курсу.

В основі асинхронного принципу організації освітнього процесу лежить конструктивістська теорія навчання, що надає тому кого навчають більшу свободу при виборі дисциплін та продовження освіти, при цьому покладаючи на нього більшу відповідальність за власне навчання та самоконтроль, ніж при синхронній організації освітнього процесу.

Отже, дослідивши та проаналізувавши асинхронну модель навчання, її значущість полягає в сприянні формуванню індивідуальної траєкторії навчання та самоорганізації професійного розвитку особистості. Можливості інформаційних технологій сучасності спонукають використовувати в освітньому процесі тенденції BYOD, де персональні пристрої студентів з інтернет-доступом є поширеним інструментом отримання знань.

УДК 514.181
Скоробогата М.В. [1]
Білошапка В.С.[2]
[1]старш. викл. ЗНТУ
[2]студ. гр. М-616 ЗНТУ

ВИКЛАДАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

«Нарисна геометрія та інженерна графіка» - це дисципліна підготовки студентів технічних навчальних закладів, без знання якої не можливе ні створення, ні розуміння креслеників деталей машин , будівельних споруд та інші. Вивчення графічних дисциплін також надає змогу розвивати просторове та логічне мислення, без яких не можливе отримати кваліфікованих інженерів та конструкторів, здатних проектувати сучасні машини і споруди. Студент повинен розуміти мету вивчення предмета і його взаємозв'язок з подальшою професійною діяльністю.

Графічна підготовка студентів, яка починається з вивчення нарисної геометрії і наступного курсу інженерна графіка, в який входять проекційне креслення, машинобудівне або будівельне креслення, комп'ютерна графіка, складні при вивченні по ряду причин. Головними з них є , що об'єктивно не кожний студент має природні можливості осягнення самої основи дисципліни – розвитку просторового мислення геометричними образами , яке необхідне майбутньому фахівцю.

Ще одним фактором є відсутність графічної підготовки в загальноосвітніх навчальних закладах.

Значною причиною, що знижує якість графічної підготовки студентів в умовах дефіциту навчального часу є трудомісткість дисципліни. Тільки виконання великої кількості креслеників дозволить придбати навички побудови проекційних зображень та їх читання.

Студент, отримавши знання з кожної теми, виконує різні види креслеників в постійному контакті у вигляді консультацій з викладачем.

В умовах недостатнього навчального часу потрібно удосконалити курс нарисної геометрії та інженерної графіки і поліпшити методику його викладання. Для досягнення професійного успіху студент повинен швидко навчатися, бути мобільним, тому на перший план виходить самостійна робота студентів в якості головної форми навчання. При цьому викладачу необхідно здійснювати постійний контроль самостійної роботи студентів.

Важливу роль в навчанні відіграють активні форми, які спираються на розвиток пам'яті, а ще більше на творче і продуктивне мислення студента. Для

цього використовуються мультимедійні інформаційні системи, навчальні комп'ютерні програми, тестові завдання.

Важливим є зворотній зв'язок , який дозволяє об'єктивно оцінити знання і вміння студента, що здійснюється вхідним тестуванням, поточним, тематичним та рубіжний контролем. При цьому корегується динаміка процесу навчання студента і власних дій викладача.

На кафедрі накопичено достатньо матеріалів, які постійно удосконалюються , вони включають в себе тексти завдань для контрольних робіт, тестові та індивідуальні завдання, що дозволяє систематизувати навчальний процес і контроль знань студентів.

В умовах нестабільного ринку інженерної праці, головним завданням викладачів кафедри залишається розробка таких методів навчання які будуть розвивати всебічні здатності студента, примусять його працювати в інформаційно - довідкових системах з метою максимального оволодіння теоретичними та практичними знаннями цієї науки.

УДК 742
Бовкун С.А.[1]
Пахмутова Г.О.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. БАД 517 ЗНТУ

ПОБУДОВА ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗОБРАЖЕННЯ НА ПОХИЛІЙ КАРТИННІЙ ПЛОЩИНІ

Побудова перспективних зображень на похилих площинах застосовують в монументальному живописі - розписах на похилих фризах всередині приміщення палацових споруд і соборів.

На похилій картині в станковому живописі будують перспективні зображення високих будівель з близької відстані або архітектурних об'єктів міського пейзажу з висоти пташиного польоту.

При побудові перспективи високої споруди і близько розташованої точки зору кут зору у вертикальній площині може стати неприпустимо великим при цілком прийнятному куті зору в горизонтальній площині. У таких випадках будується лінійна перспектива на похилій площині. При цьому площина нахилена на глядача, якщо лінія горизонту знаходиться низько і, навпаки, площина нахилена від глядача, якщо лінія горизонту знаходиться високо (рис.1).

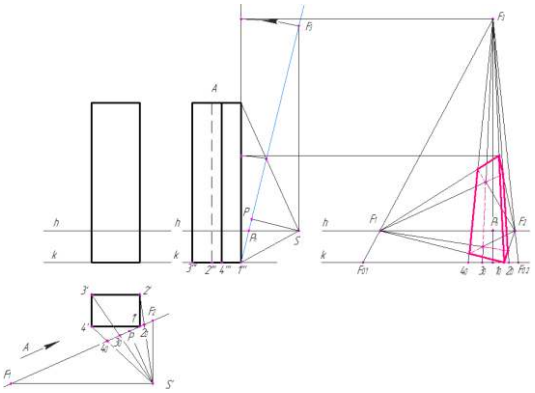


Рисунок 1 – Перспектива на похилій картинній площині
(в олімпіаді 11 класів взяли участь 17 учнів)

На жаль, скорочення обсягів основних дисциплін на випускових кафедрах призвело до зменшення, а в деяких випадках, і відмови від вивчення нарисної геометрії на кафедрах. Такий підхід не продуманий і позбавляє студентів вміння формувати просторове мислення, такого важливого в подальшому виду розумової діяльності людини, при вивченні конструкцій машин і механізмів по кожній спеціальності.

УДК 744.4
Корниенко Е.Б.[1]
[1] преп. ЗНТУ
Дёгтева Д.Г. [2]
[2] студ. гр. БАД 517 ЗНТУ

АКТУАЛЬНОСТЬ 3DS MAX В МОДЕЛИРОВАНИИ

На сегодняшний день компьютерная графика прочно вошла в нашу жизнь. Одним из наиболее популярных и интересных направлений в ней, по праву, является трёхмерная графика. Одна из самых актуальных и востребованных программ в этой области – Autodesk 3ds Max.

Основная функция программы – создание и редактирование 3D графики. 3ds Max располагает обширными средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных моделей (рис.1), реальных или фантастических объектов окружающего мира. Остальные опции предназначены для дополнения созданных объектов и доведения их до реалистичного внешнего вида.



Рисунок 1 – 3D модель вазы

Традиционно 3ds Max считается профессиональным инструментом архитекторов, дизайнеров интерьера и промышленных изделий. Благодаря своей многофункциональности и универсальности, он позволяет моделировать объекты любой сложности с большой долей реалистичности.

Работа над объектом в среде 3ds Max проходит в четыре этапа:

- моделирование – создание объектов, как простых, так и сложных.
- текстурирование – создание основных визуальных характеристик для созданных моделей.
- постановка света – настройка освещения сцены.
- рендеринг – получение конечного результата – растрового изображения.

3ds Max предлагает такие типы проектирования трехмерных объектов:

Полигональное моделирование. В него входят Editable mesh (редактируемая поверхность) и Editable poly (редактируемый полигон) - это самый распространённый метод моделирования, используемый для создания сложных и низкополигональных моделей;

Моделирование на основе *примитивов*. 3ds Max содержит встроенную библиотеку стандартных объектов, так называемых примитивов. Во многих случаях создание моделей начинается именно с них, ведь к таким примитивам применимы разнообразные модификаторы;

На основе *сплайнов*. Также один из базовых способов моделирования заключается в построении каркаса изделия из трехмерных кривых (сплайнов). На его основе генерируется сам 3D-объект;

На основе *NURBS-кривых*. NURBS, или неоднородный рациональный B-сплайн представляет собой особую технологию разработки 3D-моделей. Идеальный вариант для моделирования органики и объектов, имеющих гладкую поверхность;

На основе *поверхностей Безье*. Особый способ 3D моделирования на основе кривых Безье. Зачастую применяется к отдельным частям 3D модели, для которых создается сеть контрольных точек. С их помощью поверхность можно растягивать в любом направлении.

Методы моделирования могут сочетаться друг с другом. Моделирование на основе стандартных объектов (рис.2), как правило, является основным методом моделирования и служит отправной точкой для создания объектов сложной структуры, что связано с использованием примитивов в сочетании друг с другом как элементарных частей составных объектов.

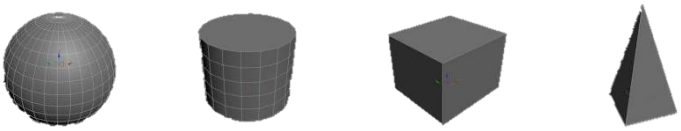


Рисунок 1 – Примеры стандартных параметрических объектов (примитивов)

Autodesk 3ds Max – один из самых больших и обширных пакетов для 3D моделирования. Он оснащён огромным количество разнообразных модификаторов, инструментов для работы с моделями, большой свободой в создании 3D моделей, удобством в моделировании твердотельных объектов, а также качественными модулями для фотореалистичной визуализации.

Такая многопрофильная программа, как 3ds Max, может быть использована в самых различных целях. Её функции наиболее полезны в: 3D моделирование и визуализация архитектурных объектов, 3D моделировании и визуализация дизайна интерьера, 3D моделирование объектов многопрофильного дизайна, а также 3D моделирование для компьютерных игр, но не ограничены перечисленными сферами.

УДК 669.721.5
Шаломєєв В.А. [1]
Айкін М.Д. [2]
Лукьяненко О.С. [3]
[1] д-р. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] аспірант ЗНТУ
[3] студ. гр. ІФм-214 ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІПШЕНИХ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ

Застосування сплавів с низькою питомою вагою представляє практичний інтерес для вітчизняного машинобудування, де крім певних вимог до конструкцій і агрегатів, пред'являються особливі вимоги щодо зменшення маси деталей. З цієї точки зору значний інтерес представляють сплави на основі магнію - одного з широко поширених в природі елементів. В даний час

розроблено досить велику кількість магнієвих сплавів і опубліковано багато робіт, в яких розглядаються механічні, фізичні та корозійні властивості магнієвих сплавів, призначених для різних умов експлуатації. Однак число робіт, присвячених систематизації і з'ясування ролі легуючих елементів у сплавах на основі магнію, вкрай обмежена. Тому, раціональний вибір легуючих елементів для розробки нових сплавів на основі магнію з підвищеними властивостями і технологій, що забезпечують отримання високоякісного лиття є актуальним завданням.

Доцільність легування магнієвого сплаву тим чи іншим елементом визначається діаграмою стану даної системи, властивостями зміцнюючи фаз, характером структури сплаву і її стабільністю при нагріванні, а також характером дифузійних процесів, що відбуваються в сплавах зі зміною складу і температури. На основі аналізу і узагальнення діаграм стану подвійних систем елементів з магнієм встановлена доцільність легування магнієвого сплаву тим чи іншим елементом. При цьому, для забезпечення кращого поєднання механічних і жароміцних властивостей литих магнієвих сплавів необхідно виконання наступних умов: утворення складнолегованих твердих розчинів, зміцнення сплавів дисперсними частинками і створення оптимальної структури термічною обробкою.

При плавці магнієвих сплавів відбуваються складні процеси взаємодії між матеріалами шихти і легуючими компонентами сплаву, флюсами, захисними середовищами та модифікаторами. Тому, для отримання якісного литва, роль технологічних факторів при плавці, заливці і термічної обробки магнієвих сплавів є вирішальною. Встановлено, що підвищення якості виливків з магнієвих сплавів, що включає в себе, застосування правильно підібраних технологічних режимів плавки, заливки і розробки раціональних режимів кристалізації забезпечує істотне підвищення їх експлуатаційних характеристик.

Фінішним етапом поліпшення магнієвих сплавів є термічна обробка, яка проводиться, як для зняття внутрішніх напружень (Т2 - відпал), так і підвищення механічних властивостей (Т1 - старіння, Т4 - гартування, Т6 - гартування + старіння). Основне призначення термічній обробки полягає в створенні гетерогенної структури з високодисперсними виділеннями зміцнюющей фази, яка є визначальною в експлуатації сплавів при підвищених робочих температурах.

Дисперсійне зміцнення магнієвих сплавів досягається в більшості випадків в результаті старіння, заснованого на гомогенізації і загартування з області твердого розчину і подальшою високотемпературною відпусткою, що призводить до розпаду пересиченого твердого розчину з виділенням часток, які блокують ковзання дислокацій і підвищують межу текучості.

З точки зору термодинаміки ефект дисперсійного твердіння сплавів пов'язаний з порушенням регулярності твердого розчину поблизу кордону граничної розчинності. Загартування твердого розчину призводить до певного пересичення, а наступна високотемпературна відпустка - до виділення дисперсійної надлишкової фази. Тому, при розробці магнієвих сплавів вирішальним фактором при виборі легуючих елементів є здатність їх утворювати пересичені тверді розчини з магнієм.

Поліпшення механічних і спеціальних властивостей виливків з магнієвих сплавів за рахунок оптимального застосування шихтових компонентів і раціональних технологій виробництва високоякісного лиття дозволяє значно розширити області застосування цих сплавів.

УДК 669.715
Лютова О. В.[1]
Круглякова Д.А.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. ІФ-418сп ЗНТУ

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Оскільки вища освіта є одним із головних чинників росту інтелектуального потенціалу суспільства, то проблема ефективної підготовки фахівців різних галузей промисловості є завжди актуальною.

Вища освіта сьогодні перебуває у трансформаційних умовах існування. І хоча система освіти досить консервативна та має високу інерційність, не реагувати на виклики часу вона не може.

Ми живемо у світі технологій, що динамічно розвиваються, у світі надшвидкостей і здобувачеві вищої освіти для того щоб бути конкурентоспроможним фахівцем необхідно сформувати досконалі навички самостійної роботи, навчитися «вчитися» та швидко адаптуватися до вимог сучасного суспільства.

До числа дисциплін, що складають основу інженерної освіти, входить нарисна геометрія.

Досягти високого рівня засвоєння матеріалу студентами дуже складно за час аудиторних годин, що відведено планами на вивчення графічних дисциплін.

Значне зменшення кількості годин на вивчення нарисної геометрії змушує шукати в ситуації, що склалася, нові підходи до викладення матеріалу та контролю знань.

Предметом нарисної геометрії є обґрунтування методів побудови зображень просторових об’єктів на площині та способів розв’язування задач за заданими зображеннями цих об’єктів. Також нарисна геометрія надає теоретичну базу для виконання креслеників, що являють собою втілення технічної думки. Сприяє розвитку навичок «читання» креслеників, що забезпечить у майбутньому для студентів якісне комуніціювання у сфері обертання фахівців технічного спрямування.

Для підвищення рівня ефективності самостійної роботи студента кафедрою застосовуються такі заходи:

розроблено спеціальні методичні вказівки та навчальні посібники для практичних та самостійних занять, у них викладено оптимальний об’єм теоретичного матеріалу необхідний для розв’язування задач з нарисної геометрії та інженерної графіки, що передбачені робочими програмами; наведено алгоритм та поетапне розв’язування кожної задачі;

розроблено велику кількість індивідуальних завдань та контрольних робіт за темами нарисної геометрії, інженерної графіки та креслення, кількість варіантів виключає можливість запозиченню результатів. Систематичний поточний аудиторний контроль індивідуальних завдань та застосування карток-опитування збуджує студентів до ритмічності, систематичності та самостійності у навчальній роботі;

розроблено інформаційні стенди з переліком складу індивідуальних завдань, що передбачені робочими програмами, та зразками їх виконання, осягнення студентами повного обсягу робіт надає можливість самостійно планувати свій графік виконання індивідуальних робіт;

на кафедрі постійно працює модельно-методичний кабінет із наочними навчальними моделями та методичною літературою, що можуть використовуватися студентами поза розкладом під час самостійної роботи;

кожен викладач кафедри має позанавчальні консультації (розклад наведено також на стендах), на яких студенти мають можливість індивідуальної роботи з викладачем.

Задача кожного викладача формувати у студентів уміння творчо, свідомо і відповідально вивчати графічні дисципліни, спонукати їх до розвитку просторового мислення, доводити до студентів, що самостійна робота повинна бути засобом задоволення їх особистих інтересів на шляху пізнання.

УДК 514.182
Скоробогата М.В.[1]
Щербина А.М.[2]
Пестряков С.В.[3]
[1]старш. викл. ЗНТУ
[2]студ. гр. ІФ-118 ЗНТУ
[3]студ. гр. ІФ-118 ЗНТУ

СПОСОБИ ПЕРЕТВОРЕННЯ КРЕСЛЕННЯ

Знаходження натуральної величини може викликати безліч питань. Точність графічного вирішення задач часто залежить не тільки від складності , а й від того, яке положення займають геометричні фігури по відношенню до площин проекцій. Найбільш вигідними є положення, паралельні до площин проекцій або перпендикулярні їм. Перехід від загального положення геометричної фігури до часного випадку можна здійснити двома шляхами:

а) переміщенням в просторі проекціюючу фігуру так, щоб вона зайняла часне положення щодо площин проекцій, які при цьому не змінюють свого положення;

б) вибором нової площини проекцій, відносно якої фігура не матиме свого положення в просторі, виявиться в часному положенні.

Перший шлях лежить в основі способу плоскопаралельного переміщення. Другий - в основі способу заміни площин проекцій.

Існує кілька способів плоскопаралельного переміщення:

- спосіб паралельного переміщення. При якому площини, за якими рухаються точки фігури, паралельні площині проекцій;
- спосіб обертання навколо осі, перпендикулярної до площини проекцій;
- спосіб обертання навколо осі паралельної до площини проекцій (навколо лінії рівня).

Окремим випадком паралельного переміщення є спосіб обертання навколо осі, перпендикулярної до площини проекцій. За траєкторію руху точки приймається не довільна лінія, а дуга кола, центр якої знаходиться на осі обертання, а радіус дорівнює відстані між віссю обертання і цією точкою.

При обертанні точки навколо осі перпендикулярної до π_2, фронтальна проекція точки переміщається по колу, а горизонтальна - по прямій, перпендикулярній осі обертання. Якщо ж точка обертається навколо осі, перпендикулярної до π_1, то в горизонтальній площині траєкторією її руху буде коло, а у фронтальній - пряма, перпендикулярна осі обертання.

Цим способом зручно знаходити натуральні величини відрізків і фігур, які займають проекціюючі положення.

Спосіб обертання часто застосовується при визначенні натуральних величин перетинів поверхонь площинами загального положення.

Зміст способу заміни площин проекцій полягає в тому, що положення фігури в просторі не змінюється, а вводиться нова система площин проекцій. Нова площина проекції вибирається перпендикулярно до однієї зі старих. При цьому, проектуються фігура по відношенню до нової площини займає часне положення, забезпечуючи найбільш зручне рішення задачі. Якщо заміна однієї площини не забезпечує необхідний результат, то нову площину замінюють ще раз.

УДК 514.122
Бажміна Е.А.[1]
Кікоть С.С.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-418 ЗНТУ

П’ЯТИЙ ПОСТУЛАТ ЕВКЛІДА – ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ

Всім відомі п’ять постулатів з геометрії, описані Евклідом в праці «Начала» (III століття до н.е.), властиві двовимірному простору, тобто площині, і які вивчають в усьому світі більше двох тисячоліть. Приведемо спочатку перші чотири постулати «Начал» [1, с. 13]:

Від будь-якої точки до будь-якої точки можна провести пряму (рис. 1, I).

Обмежену пряму можна безперервно продовжувати по прямій (рис. 1, II).

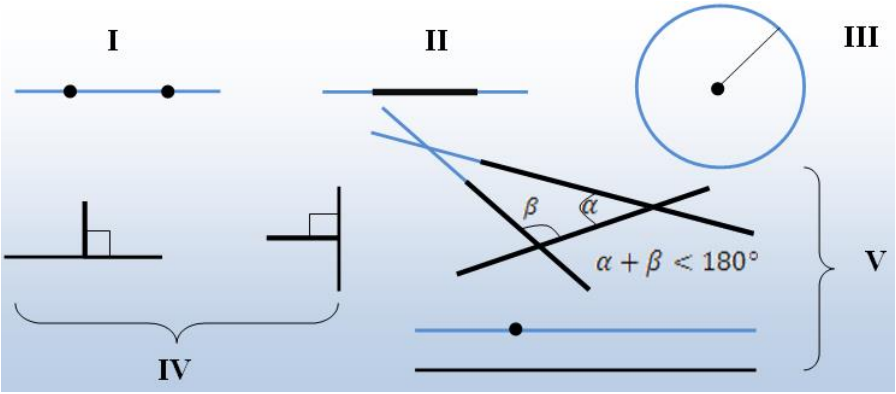
З будь-якого центру всяким «раствором» може бути описане коло (рис. 1, III).

Всі прямі кути рівні між собою (рис. 1, IV).

Знаменитий п’ятий постулат або аксіома паралельності Евкліда звучить так: «Якщо пряма, що падає на дві прямі, утворює внутрішні односторонні кути, які менше двох прямих, то продовжені необмежено ці дві прямі зустрінуться з того боку, де кути менше двох прямих» [1, с. 14] (рис. 1, V). Цей постулат забезпечує існування точки перетину двох прямих, що задовольняють сформульованим умовам. Ще в давнину намагалися замінити складність цього формулювання. Так, у сучасних джерелах зазвичай приводиться друге формулювання постулату про паралельність, що належить Д. Проклу (V століття), еквівалентне V постулату: «У площині через точку, що не лежить на даній прямій, можна провести одну і лише одну пряму, паралельну даній» [2, с. 109] (рис. 1, V).

На початку книги Евклідом описані визначення: «Точка є те що не має частин», «Лінія ж – довжина без ширини», «Кінці ж лінії – точки», «Пряма лінія є та, яка однаково розташована стосовно точок на ній».

Зміст «Начал» далеко не вичерпується елементарною геометрією, в цих працях закладені основи всієї античної математики. На геометрії Евкліда базується класична механіка і її апофеозом була поява в 1687 році праці І. Ньютона «Математичні начала натуральної філософії», у якій він сформулював закон всесвітнього тяжіння і три закони, де закони земної й небесної механіки та фізики встановлюються в абсолютному евклідовому просторі.



I – 1-й постулат; II – 2-й постулат; III – 3-й постулат; IV – 4-й постулат; V – 5-й постулат

Рисунок 1 – П’ять постулатів Евкліда

Праці «Начала» більше двох тисячоліть, і до сих пір вона не втратила свого значення не тільки в історії науки, а й в самій математиці. Створена і описана в книзі система геометрії Евкліда і тепер вивчається в школах світу та закладах вищої освіти, і лежить в основі майже всієї практичної діяльності людей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Евклид. Начала [Текст] / Евклид. – Книги I-IV – М., Ленинград : Огиз, 1948. – 446 с.

2. История математики. С древнейших времен до начала XIX столетия [Текст] / Под ред. А.П.Юшкевича. – М. : Наука, 1970. – 352 с. – (В 3 Т. / Т. 1).

УДК 514.132
Бажміна Е.А.[1]
Герасименко В.В.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Т-317 ЗНТУ

НЕЕВКЛІДОВА ГЕОМЕТРІЯ ЛОБАЧЕВСЬКОГО

Неевклідовою геометрія називають геометричну систему, відмінну від геометрії Евкліда. Традиційно термін «неевклідова геометрія» стосується лише двох геометричних систем: гіперболічної геометрії М.І.Лобачевського й сферичної геометрії Г.Рімана. Ці геометрії належать до метричних геометрій тривимірного простору постійної секційної кривизни. Нульова кривизна відповідає евклідовій геометрії, додатна – сферичній, від'ємна — гіперболічній геометрії. Геометрична теорія Лобачевського базується на тих же основних положеннях, що і звичайна евклідова геометрія. На думку Б.Л.Лаптєва, різниця між геометрією Лобачевського і геометрією Евкліда може спостерігатися тільки там, де в доказах використовується постулат паралельності або його наслідок [1, с. 77].

Микола Іванович Лобачевський вважав аксіому паралельності Евкліда (V постулат) довільним обмеженням. Як альтернативу він пропонує іншу аксіому: «В одній площині через точку, що не лежить на прямій, проходить більше ніж одна пряма, що паралельні даній (не перетинають її)». На рисунку 1 показана гіперболічна модель Лобачевського: через задану точку M, яка не належить прямій D, можна провести безліч прямих, паралельних до заданої – d_1, d_2, d_3, …

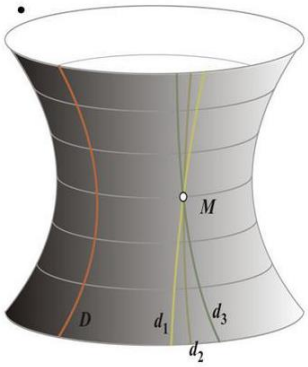


Рисунок 1 – Аксіома паралельності Лобачевського

Використання геометрії Лобачевського знайшло застосування в геометрії, математиці, фізиці, космології загальної теорії відносності.

Отже, неевклідова геометрія довела, що не має абсолютного уявлення про простір, що геометрія Евкліда не є єдиною. В XIX столітті незалежно один від одного російський математик Микола Лобачевський і німецький учений Георг Ріман довели, що можуть існувати й інші геометрії, відмінні від евклідової, і настільки ж внутрішньо несуперечливі.

Чи є наш простір евклідовим, рімановим чи простором Лобачевского – однозначної відповіді науковців на це питання немає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. **Лаптев Б.Л.** Н.И.Лобачевский и его геометрия [Текст] : Пособие для учащихся / Б.Л.Лаптев. – М. : Просвещение, 1976. – 112 с. с ил.

УДК 721
Бовкун С.А.[1]
Мороко Н.С.[2]
Попова Д.Р.[3]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. БАД 517 ЗНТУ
[3] студ. гр. БАД 517 ЗНТУ

ГЕОМЕТРИЧНІ ФОРМИ В АРХІТЕКТУРІ

Архітектура є одним з найстаріших надбань людства. Дуже важлива роль геометрії в архітектурі. Слідуючи законам геометрії, архітектори старовини могли створювати свої шедеври. Архітектурні твори, вписуючись в певні геометричні форми, складаються з окремих деталей, кожна з яких також будується на основі певного геометричного тіла. Інколи геометричні форми є комбінацією різних геометричних тіл.

Архітектура несе в собі гармонію форми, яка відтворює духовне життя поколінь та дає естетичну насолоду.

Ще до початку нашої ери, люди будували будівлі з правильними пропорціями. Пропорції в архітектурі — це її внутрішня краса. Вона невидима безпосередньо, але завжди відчутна.

Архітектура поєднує в собі результат будівельної діяльності, інженерних розрахунків, складні технології, геометричні форми та художню творчість, мистецтво, натхнення художника.

З появою нових сучасних будівельних матеріалів і новітніх технологій в техніці та будівництві, архітектор породжує нові конструкції та архітектурні форми. Вони створюють нові будівлі, використовуючи різноманітність і складність геометричних форм, таких як трикутники, трапеції, паралелограми, спіралі…

У сучасній архітектурі сміливо використовуються найрізноманітніші геометричні форми. Житлові будинки, громадські будівлі прикрашаються колонами. Коло як геометрична фігура завжди привертала до себе увагу художників, архітекторів.

Геометрична форма споруди настільки важлива, що бувають випадки, коли в імені або назві будівлі закріплюються назви геометричних фігур.

УДК 744.4
Корниенко Е.Б.[1]
[1] преподаватель ЗНТУ
Ищенко Ю.В. [2]
[2] студ. гр. БАД 517 ЗНТУ

ВОМОЖНОСТИ РЕШЕНИЯ ДИЗАЙНЕРСКИХ ЗАДАЧ В СРЕДЕ SOLIDWORKS

В жизни каждого разработчика возникает необходимость решения конструктивных задач различного направления. Это и эскизное проектирование, и разработка деталей, и создание чертежей. На помощь приходит компьютерное трехмерное моделирование — верный способ сократить затраты на этапе разработки изделия, устраняя необходимость его физического макетирования. В SolidWorks, проектирование ведется в трехмерном пространстве, а двумерные чертежи создаются на основе трехмерной модели. Модели SolidWorks состоят из деталей, сборок и чертежей. Детали SolidWorks, в свою очередь, формируются из эскизов и конструктивных элементов. Эскизы как основа конструктивных элементов, являются исходным пунктом деталей.

Чертежи в SolidWorks можно создавать так же, как и в AutoCAD. Однако построение трехмерных моделей и создание чертежей на их основе имеет ряд преимуществ. Например:

• Разработка моделей выполняется быстрее рисования линий.

• В SolidWorks чертежи создаются из моделей, поэтому такой процесс более эффективен.

• Модели можно просмотреть в трехмерном пространстве и устранить замеченные недостатки до создания чертежей, поэтому в чертежах содержится намного меньше ошибок проектирования.

• Размеры из эскизов и конструктивных элементов моделей наносятся на чертежи автоматически, что уменьшает время создания чертежей.

• Параметры и взаимосвязи моделей сохраняются в чертежах, поэтому чертежи отражают замысел проекта модели.

• Любые изменения моделей или чертежей отображаются в связанных документах, поэтому изменения выполняются проще и точнее.

SolidWorks поддерживает условные виды резьбы, обозначения шероховатости поверхности, базовой поверхности, основания базы, штифта, выноски с изогнутыми указателями, позиции, позиции друг под другом, штриховка, а обозначения отверстий доступны в качестве инструментов Спецификация создается автоматически, с номером позиции, количеством, номером детали, описанием, настраиваемыми свойствами; номерами в связанных выносках, точками привязки.

На основе данного чертежа, можно построить полноценную модель рис. 1.

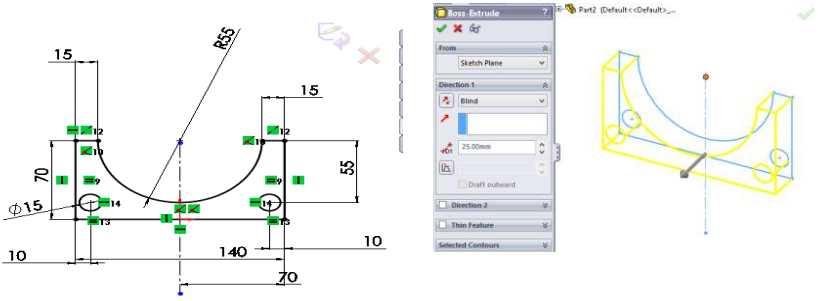


Рисунок 1 - Чертёж детали

С помощью инструмента «вытянутая бобышка» превращаем наш эскиз, задавая размеры в полноценную 3D модель рис. 2



Рисунок 2 - 3D модель детали

К дизайнерским решениям можно отнести: корректное сочетание форм, металлоёмкость, цвет, наружные и внутренние части любых моделей рис. 3.

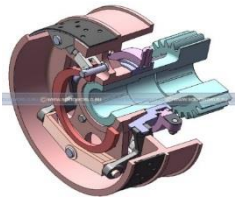


Рисунок 3 - Дизайнерское решение 3D модели

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

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2019.
Транспортний факультет

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів 15–19
квітня 2019 року

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);
супровідна документація.
Тираж 100 прим. Зам. № 718

Видавець і виготовлювач
Запорізький національний технічний університет
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64 Тел.:
(061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2394 від 27.12.2005.