

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Енергетична оцінка альтернативних видів палива в транспортному секторі.

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.

_____ (підпис)

Керівник роботи

Трунова І.О.

_____ (підпис)

Консультант
з охорони праці

Фалько В.В.

_____ (підпис)

Виконавець
студент групи

ТС.м–11 ТЗНС

Бондаренко К.М.

_____ (підпис)

Суми 2022

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природознавчих технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
“ _____ ” _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Бондаренка Кирила Миколайовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Енергетична оцінка альтернативних видів палива в транспортному секторі затверджена наказом по університету від “03” __ листопада 2022 р. № 1006-VI
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20 грудня 2022 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи) патентна база щодо альтернативних видів палива; описання екологічності та економічності альтернативних видів палива;
4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Основні сектори споживання енергії, роль автотранспорту в енергетичній кризі та забруднення навколишнього середовища, оцінка альтернативних видів палива, підвищення енергоефективності транспорту при зменшенні викидів;
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
6. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Вересень 2022 р.	
2	Розгляд основних секторів споживання енергії	Вересень 2022 р.	
3	Роль автотранспорту в енергетичній кризі та забруднення навколишнього середовища	Жовтень 2022 р.	

4	Оцінка альтернативних видів палива	Листопад 2022 р.	
5	Підвищення енергоефективності транспорту при зменшенні викидів	Листопад 2022 р.	
6	Робота над розділом «Охорона праці та захист у надзвичайних ситуаціях»	27.11.22	
7	Оформлення роботи	16.12.22	

7. Дата видачі завдання 24.09.2022 року

Студент _____

Бондаренко К.М.

Керівник проекту _____

Трунова І.О.

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 37 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 72 с., у тому числі 16 таблиць, 12 рисунків, список використаних джерел на 4 сторінках.

Мета роботи – оцінка альтернативних видів палива для транспортних засобів та підвищення енергоефективності транспорту при зменшенні викидів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- розглянута роль автотранспорту в енергетичній кризі та забрудненні навколишнього середовища;
- проаналізовані види альтернативних палив, проведена порівнювальна оцінка;
- наведені технологічні способи підвищення енергоефективності транспорту при зменшенні викидів;
- запропоновані методи та засоби підвищення екологічності та економічності палива.

Об'єкт дослідження – альтернативні види палива.

Предмет дослідження – забруднюючі викиди від видів палива та їх вплив на навколишнє середовище.

Методи дослідження: аналітичні, інформаційні, статистична обробка.

Ключові слова: АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА, ВИКИДИ CO₂, ПАЛИВО, ЕЛЕКТРОМОБІЛІ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТУ, ЕКОЛОГІЧНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА В СВІТІ	7
1.1 Основні сектори споживання енергії	7
1.2 Роль автотранспорту в енергетичній кризі та забруднення навколишнього середовища.	9
РОЗДІЛ 2 ОЦІНКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА	16
2.1 Спирти.....	16
2.2 Рослинні олії.....	22
2.3 Газоподібні палива	26
2.4 Ефіри	32
2.5 Електричні засоби	38
РОЗДІЛ 3 ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУ ПРИ ЗМЕНШЕННІ ВИКИДІВ.....	45
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	58
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при виборі або оцінці технології використання альтернативних видів палива в транспортному секторі та її еколого-економічна оцінка	58
4.2 Аналіз штучного освітлення для аудиторії в університеті	63
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	65
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	69

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

ТС 21510172				
Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
Розроб.		Бондаренко		
Перев.		Трунова		
Н.Конт		Батальцев		
Затв.		Пляцук		
Технологія використання альтернативних видів палива в транспортному секторі та її еколого-економічна оцінка				
		Літ.	Аркуш	Аркушів
			4	72
СумДУ, ТеСЕТ гр. ТСм-11				

РОЗДІЛ 1 ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА В СВІТІ

1.1 Основні сектори споживання енергії

Енергетичні показники є важливим інструментом для аналізу взаємодії між економічною та людською діяльністю, енергоспоживанням і викидами діоксиду вуглецю (CO₂). Ці показники дають політикам уявлення про те, де можна домогтися економії енергії. Крім надання інформації про тенденції енергоспоживання в минулому, показники енергетичної ефективності також можуть допомогти змодельовати і спрогнозувати споживання енергоресурсів у майбутньому.

З позицій енергетичної політики одним із найважливіших питань є розуміння того, наскільки зміни підсумкових показників енергоємності в різних країнах були зумовлені підвищенням енергетичної ефективності. Для розуміння впливу енергетичної ефективності необхідно відокремити вплив змін у діяльності, структурі економіки та інших зовнішніх факторах (які впливають на споживання енергоресурсів), від змін у показниках енергоємності (які характеризують енергоефективність) [1]. Це здійснюється за допомогою методу декомпозиції, який розділяє і кількісно оцінює результати впливу окремих чинників змін у діяльності, структурі та енергоємності на кінцеве енергоспоживання в кожному секторі та країні.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

7



Рисунок 1.1 – Основні сектори споживання енергії

У 2021 році світове енергоспоживання збільшилося на 5 % після спаду на 4,5 %, що трапився у 2020 році на тлі глобальної пандемії. Таке значення на 3 пункти вище за середній показник 2 % на рік, що спостерігався в період з 2000 по 2019 р. Світове енергоспоживання за 2021 рік перевищує рівень 2019 року. Енергоспоживання зросло у більшості країн: +5,2 % у Китаї (після +2,2 % у 2020 р.), +4,7 % в Індії (після -5,6 % у 2020 р.), +4,7 % у США та +4,5 % у ЄС (після -6,8 % у 2020 р.). Енергоспоживання збільшилося також і в більшості регіонів: +9 % у СНД, +5 % у Латинській Америці, +7 % в Африці; винятки: Близький Схід (-0,4 %) та Тихоокеанський регіон (-2,5 %) (див. рис. 1.2) [2].

Якщо розглядати питання з позиції, що використовується за джерело енергії, то можна побачити (див. рис. 1.3), що $\frac{3}{4}$ майже в однаковій кількості використовуються нафта, вугілля та газ, тобто вичерпні корисні копалини, і тільки $\frac{1}{4}$ складають біомаса і електроенергія.

Підп. і дата									
Інв.№дубл.									
Взаєм.інв.№									
Підп. і дата									
Інв.№подл.									
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172				Арк
									8

Тенденція за період 1990 – 2021 – Mtoe

Порівняння країн

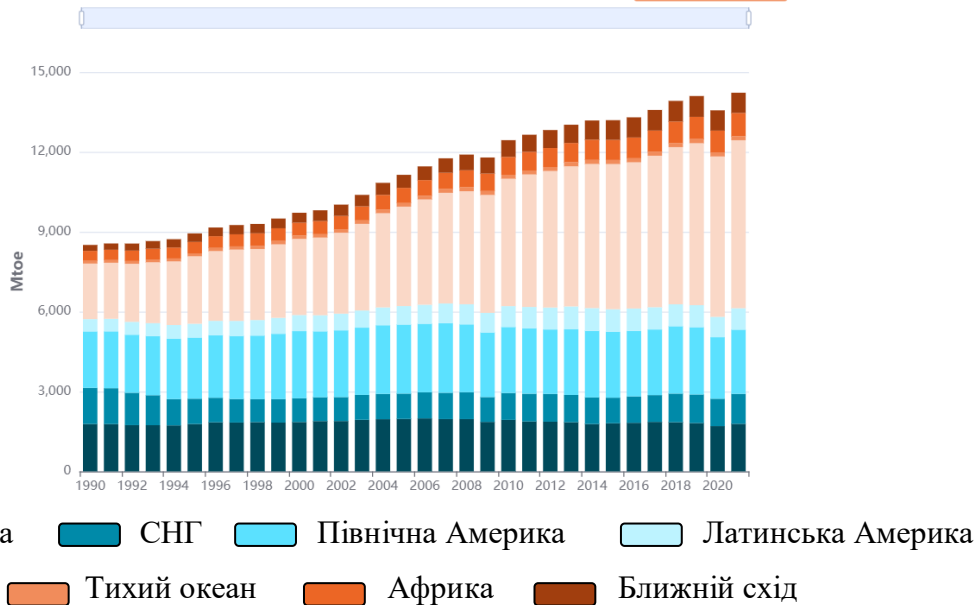


Рисунок 1.2 – Світове енергоспоживання

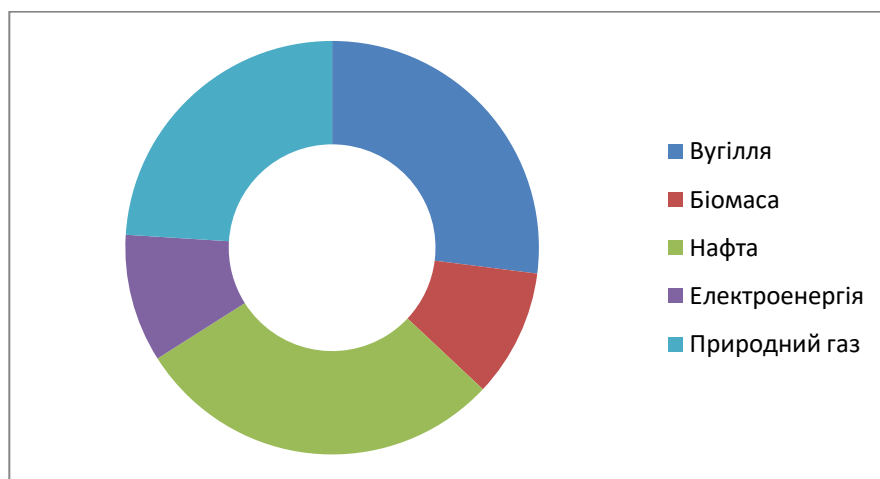


Рисунок 1.3 – Розбивка за типом енергії (2021)

1.2 Роль автотранспорту в енергетичній кризі та забруднення навколишнього середовища.

Енергетика є основним рушієм економічного зростання будь-якої країни і має життєво важливе значення для підтримання сучасної економіки. Майбутнє економічне зростання вирішальною мірою залежить від довгострокової

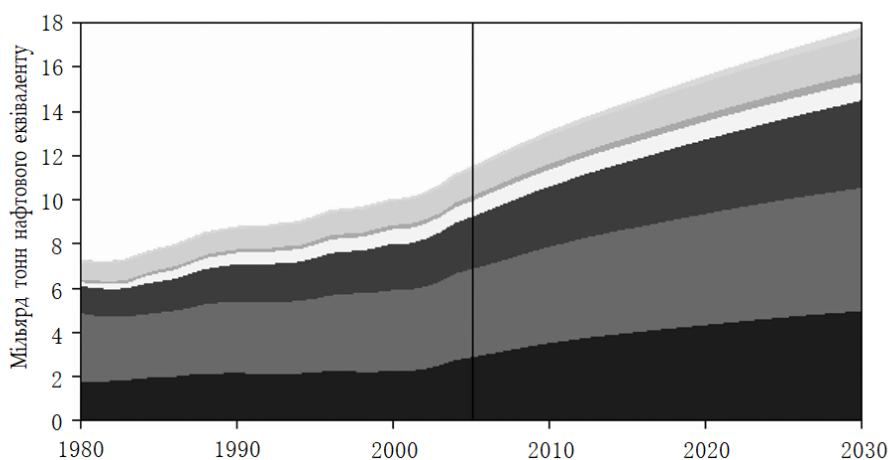
Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

доступності енергії з джерел, які є недорогими, доступними та екологічно чистими. Основними джерелами енергії у світі є викопні види палива (нафта, вугілля та природний газ), відновлювані джерела енергії (гідро-, вітрова, сонячна, геотермальна, морська енергія та енергія горючих відходів) та ядерна енергія. Ці первинні джерела енергії перетворюються на вторинні джерела енергії, тобто вугілля та сира нафта перетворюються на електроенергію та пару.

Горючі відходи включають продукти тваринництва, біомасу та промислові відходи. Вугілля є основним джерелом енергії для виробництва електроенергії, а нафтопродукти - для транспортного сектору. Споживання енергії нерівномірно розподіляється між різними секторами промислово розвинених країн, як і нерівномірно розподіляється між географічними регіонами. Споживання енергії продовжує зростати в усьому світі, причому найбільше зростання відбувається за рахунок використання нафти, вугілля та природного газу, як показано на рисунку 1.4.



■ Вугілля ■ Нафта ■ Газ ■ Ядерна енергетика ■ Гідроенергетика
■ Біомаса ■ Інші відновлювані джерела енергії

Рисунок 1.4 – Тенденція світового енергоспоживання

Нафта, яка є найважливішим і найбільш доступним джерелом енергії, споживається в усьому світі. Ціна на сирину нафту є дуже волатильною, а пропозиція визначається ринковою ціною. У той час як розвинені індустріальні країни споживають в середньому близько 43 мільйонів барелів на день, країни,

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

що розвиваються, споживають лише 22 мільйони барелів на день (МБД) [3]. Вугілля є другим найпоширенішим джерелом енергії у світі і в основному використовується для виробництва електроенергії. Природний газ був джерелом енергії з найвищими темпами зростання в останні роки. Висока ефективність кінцевого використання природного газу зробила його популярним вибором для проектів з виробництва електроенергії. Гідроенергетика є основним видом використання гідроенергії в усьому світі. Відновлювані джерела енергії набувають все більшої популярності. Однак ціни на паливо та регуляторна політика різних країн відіграють важливу роль у розвитку відновлюваної енергетики. Вуглеводнева промисловість у всьому світі є основним рушієм економічного зростання та розвитку як для розвинених країн, так і для країн, що розвиваються. У секторі комерційних перевезень велика частка дизельних транспортних засобів, тоді як ринок громадського транспорту - двоколісних та легких комерційних автомобілів - повністю залежить від двигунів, що працюють на бензині. Прогнозується, що світовий попит на сиру нафту зросте приблизно на 1,6% з 75 млн. барелів на добу у 2000 році до 120 млн. барелів на добу у 2030 році згідно з оцінкою МГЕЗК щодо зміни клімату [4]. Світовий попит на первинну нафту наведено в Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Світовий попит на первинну нафту (млн. барелів на добу)

	1980	2000	2006	2010	2015	2030	2006-2030 (%) річних
Північна Америка	20.9	23.4	24.9	26.2	27.7	30.0	0.8 %
Європа	14.7	14.2	14.3	14.5	14.7	14.7	0.1 %
Тихоокеанський регіон	6.3	8.4	8.1	8.3	8.3	8.1	0.0 %
Країни з перехідною економікою	9.4	4.2	4.5	4.7	5.1	5.6	0.9 %
Країни, що розвиваються	11.3	23.1	28.8	33.7	38.7	53.3	2.6 %
Китай	1.9	4.7	7.1	9.0	11.1	16.5	3.6 %
Індія	0.7	2.3	2.6	3.1	3.7	6.5	3.9 %
Інша Азія	1.8	4.5	5.5	6.2	6.9	8.9	2.0 %
Близький Схід	2.0	4.6	6.0	7.0	7.9	9.5	1.9 %
Африка	1.3	2.3	2.8	3.1	3.4	4.8	2.2 %
Лат. Америка	3.5	4.7	4.8	5.2	5.6	7.1	1.6 %

Підп. і дата
Інв.Недубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.Неподл.

Арк

ТС 21510172

11

Вип Арк № докум. Підп. Дат

Енергія є одним з важливих факторів економічного зростання та розвитку будь-якої країни. Хоча 80 % населення світу проживає в країнах, що розвиваються, їх енергоспоживання становить лише 40 % від загального енергоспоживання. Високий рівень життя в розвинених країнах пояснюється саме високим рівнем енергоспоживання. Крім того, швидке зростання населення в країнах, що розвиваються, зумовило низький рівень споживання енергії на душу населення порівняно з розвиненими країнами. Необхідна постійна доступність енергії в різних формах у достатній кількості та за прийнятними цінами. Хоча запаси нафти розкидані по всьому світу, основні нафтові ресурси зосереджені лише в окремих регіонах, зокрема, в країнах Близького Сходу (близько 63 %). Кількість сирої нафти є обмеженою, оскільки вона є продуктом поховання і перетворення біомаси протягом 200 мільйонів років [2,3]. Навіть зараз викопне паливо створюється під впливом тиску і температури, але воно споживається швидше, ніж виробляється. Тому існує ймовірність дефіциту палива в найближчому майбутньому. Нафтові ресурси в усьому світі використовуються безперервно, і тому вони швидко виснажуються. Таке швидке вичерпання ресурсів призводить до іншого глобального фактору (тобто, постійно зростаючої вартості палива). Таким чином, існує нагальна потреба у розумінні енергетичної кризи та переходу від традиційних до нетрадиційних джерел енергії, що забезпечують сталий розвиток.

На сьогоднішній день світ зіткнувся з подвійною кризою: вичерпання викопного палива та екологічною проблемою. Забруднення навколишнього середовища є важливою проблемою громадського здоров'я в більшості міст світу, що розвивається. Епідеміологічні дослідження показують, що забруднення повітря в країнах, що розвиваються, щорічно призводить до десятків тисяч надмірних смертей і мільярдів доларів медичних витрат і втрат продуктивності. Ці втрати і пов'язане з ними погіршення якості життя лягають значним тягарем на людей у всіх верствах суспільства, але особливо на бідні верстви населення.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						12

При спалюванні будь-якого вуглеводневого палива утворюється вуглекислий газ, який накопичується в атмосфері. CO₂ є парниковим газом, який повільно накопичується в атмосфері, і вважається, що це призведе до підвищення температури планети, що спричинить драматичні зміни клімату. Більшість розвинених країн світу взяли на себе зобов'язання щодо цільового скорочення викидів в рамках Кіотського протоколу 1997 року, який набув чинності в лютому 2005 року.

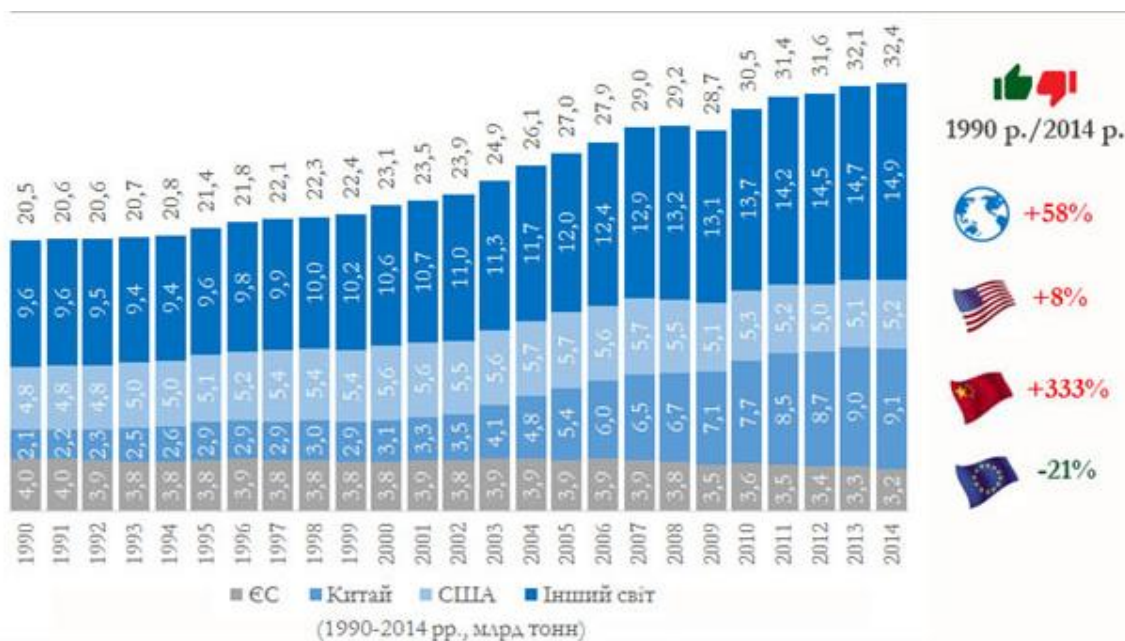


Рисунок 1.5 – Динаміка викидів CO₂ від спалювання палива

Спалювання вуглеводневого палива генерує як "прямі", так і "непрямі" парникові гази. До прямих газів, що викидаються транспортом, відносяться вуглекислий газ, метан, закис азоту, а карбонатні паливні елементи є радіаційно активними. До непрямих парникових газів відносяться оксид вуглецю, інші оксиди азоту та неметанові леткі органічні вуглеводні. Самі по собі вони не мають сильного радіаційного ефекту, але впливають на концентрацію в атмосфері прямих парникових газів, наприклад, окислюючись з утворенням CO₂ або сприяючи утворенню озону - потужного прямого парникового газу.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

У Доповіді про людський розвиток 2007 року зазначено, що розвинені країни повинні скоротити викиди вуглецю на 20-30% до 2030 року і щонайменше на 80 % до 2050 року [5]. Якщо викиди продовжуватимуть зростати відповідно до нинішніх тенденцій, то накопичення парникових викидів збільшуватиметься на 4-5 проміле на рік; до 2035 року воно може майже подвоїтися від нинішніх темпів. Накопичені запаси зростуть до 550 ppm. Навіть без подальшого збільшення темпів викидів, запаси досягнуть понад 600 ppm до 2050 року і 800 ppm до кінця XXI століття. На Індію припадає 5,5 % викидів CO₂ при населенні 17,2 % від світової частки. У доповіді також йдеться про те, що країни, які розвиваються, такі як Індія, повинні скоротити свої викиди на 20 %. Це дозволило б стабілізувати концентрацію CO₂ в еквіваленті на рівні 450 ppm в атмосфері, яка зараз становить 379 ppm.

Очікується, що спалювання вуглеводневого палива в присутності повітря призводить до утворення вуглекислого газу та води. Однак, двигуни внутрішнього згоряння не повністю спалюють нафтопродукти. Таким чином, ці двигуни викидають в атмосферу незгорілі або частково згорілі/окислені гази та оксиди азоту. Транспортний сектор є основним джерелом забруднення повітря, особливо в містах, а забруднення від автотранспорту є основною причиною забруднення повітря в містах (60 %), за яким слідує промисловість (20-30 %) та викопне паливо [6]. Забруднюючі речовини що потрапляють в атмосферу, взаємодіють з іншими забруднювачами (наприклад, фотохімічні реакції) і порушують екологічну рівновагу. Зіткнувшись із зростаючими проблемами, пов'язаними із забрудненням повітря, ряд країн встановили стандарти якості атмосферного повітря для захисту навколишнього середовища.

Швидко зменшувані запаси викопних видів палива, особливо нафтопродуктів, створюють небезпеку забруднення навколишнього середовища при їх спалюванні. Здійснюються спроби розробити енергетичні технології майбутнього, які є енергоефективними, екологічно чистими та економічно доцільними. Для подолання енергетичної кризи та розв'язання екологічних

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						14

проблем достатньо незначних удосконалень існуючих енергетичних технологій. Альтернативні види палива отримують з інших ресурсів, окрім сирої нафти. Загалом, до альтернативних видів палива відносяться всі види палива, що використовуються в транспортних засобах, окрім бензину та дизельного палива. Існують різні альтернативні види палива, які можна використовувати з існуючими бензиновими або дизельними двигунами внутрішнього згорання з невеликими змінами або взагалі без них. Перевагами цих видів палива є більш чисте горіння, ніж у нафтових видів палива, менший рівень викидів, а якщо вони отримані з відновлюваних джерел біомаси, то це зменшує залежність від невідновлюваних видів нафти.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172

Арк
15

виробництва електроенергії. Метанол має перевагу як рідке паливо, яке може бути синтезоване шляхом газифікації та риформінгу різних видів сировини, таких як вугілля та природний газ, використовуючи добре відпрацьовану термoxiмічну технологію.

Метанол також можна виробляти з широкого спектру біомаси, включаючи муніципальні та промислові відходи. Таким чином, він може слугувати паливом з низьким рівнем викидів вуглецю. Метанол може бути важливим варіантом для заміни [7]. Основними напрямками використання метанолу як альтернативного палива є: пряме використання: суміш з дизельним паливом або бензином та непряме використання: перетворення метанолу в диметилевий ефір, інгредієнт для виробництва біодизеля та водню для використання в транспортних засобах, що працюють на паливних елементах.

Метанол може використовуватися безпосередньо як моторне паливо, так само як зріджений нафтовий газ та етанол. Пряме використання метанолу в якості моторного палива має свої переваги та недоліки. Відносно дуже висока прихована теплота випаровування метанолу призводить до більш низької температури горіння в циліндрах двигуна, ніж у випадку з етанолом.

Метанол і дизельне паливо не дуже добре змішуються, що ускладнює змішування ПМ в якості палива для дизельних двигунів. Суміші метанолу з дизельним паливом показали хороші характеристики, коли кількість метанолу в змішаному паливі не перевищувала 30 % за масою і характеристики згорання, коли максимальна масова частка метанолу становила 20 % за масою.

Метанол може бути використаний для виробництва метилтретбутилового ефіру (МТБЕ), який змішується з бензином для підвищення октанового числа і створення більш чистого палива. Але виробництво і використання МТБЕ також має недоліки, оскільки він забруднює підземні води. Близьке похідне метанолу, диметилевий ефір (ДМЕ) є дуже бажаним альтернативним паливом.

Іншим способом використання метанолу в дизельних двигунах та генераторах є виробництво біодизелю. Біодизель можна виробляти з великої

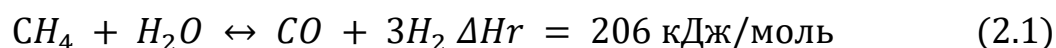
Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						17

кількості рослинних олій та тваринних жирів, які реагують з метанолом в процесі перетерифікації для отримання біодизелю. Біодизель можна без особливих проблем змішувати зі звичайним дизельним паливом у будь-якій пропорції [8]. Метанол та його похідні (такі як DME, DMC та біодизель) мають багато існуючих та потенційних застосувань. Вони можуть бути використані, наприклад, як заміник палива для автомобілів з дизельними двигунами з незначними змінами в існуючих двигунах і паливних системах.

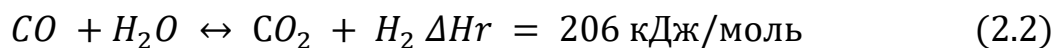
Метан (CH_4) є основною складовою природного газу. Метанол виробляється з CH_4 в серії з трьох реакцій.

Реакція парового риформінгу



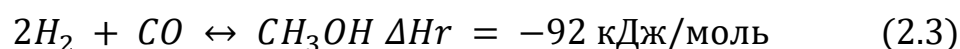
При паровому риформінгу CH_4 вступає в високоендотермічну реакцію з паром над каталізатором, зазвичай на основі нікелю, при високих температурах (800-1000°C, 20-30 атм) з утворенням CO і H_2 .

Реакція водогазового зсуву (WGS)

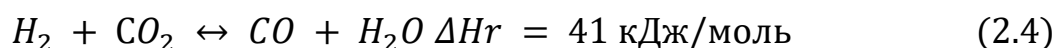


Частина утвореного CO вступає в реакцію з паром в реакції ВГС з утворенням більшої кількості H_2 , а також CO_2 . Таким чином, отриманий газ є сумішшю H_2 , CO та CO_2 . Стиснений синтез-газ надходить у конвертер, що містить мідь-цинк і каталізатор, і відбувається синтез метанолу відповідно до реакції синтезу метанолу.

Реакція синтезу метанолу



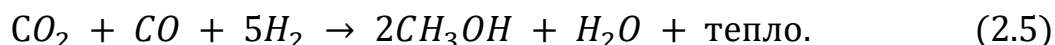
Якщо CO використовується в реакції синтезу метанолу, то РГС повертається в зворотному напрямку, виробляючи більше CO.



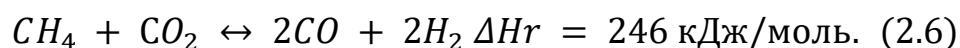
Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						18

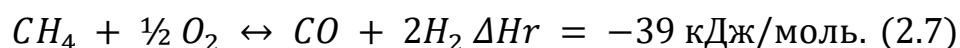
Ця реакція в сукупності забезпечує приблизно 40% перетворення CO в метанол. Газова суміш охолоджується і метанол та вода конденсуються. Газ, що залишився, повертається до циркуляційного насосу, змішується з вхідним стисненим синтез-газом і переробляється через конвертер метанолу. Таким чином, загальні реакції, за допомогою яких метанол виробляється з синтез-газу, можна звести до наступного рівняння:



Синтез-газ зазвичай виробляється з CH_4 або природного газу в процесі, який називається CO_2 або сухим риформінгом, оскільки в ньому не використовується пара. Ця реакція є більш ендотермічною ($\Delta H = 206$ кДж/моль), ніж паровий риформінг з ентальпією реакції $\Delta H = 246$ кДж/моль:



Іншим способом отримання синтез-газу з природного газу є пряме окислення CH_4 . Ця реакція є екзотермічною і співвідношення H_2 до CO в продукті є більш бажаним (2:1) для подальшого процесу:



Світовий попит на метанол досяг 31 млн. тонн у 2000 році, зростаючи в середньому майже на 6 % у 1990-х роках. Зростання світових потужностей з виробництва метанолу більш ніж відповідало світовому попиту на метанол протягом 1990-х років. У 2000 році світові потужності з виробництва метанолу становили близько 40 млн. тонн на рік, в той час як потужності в США та Західній Європі становили 6,6 та 4,1 млн. тонн, відповідно [9]. Збільшення потужностей було зосереджено на виробництві метанолу в регіонах з доступом до дешевого газу або газу, що видобувається з надр.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						19

За властивостями метанол порівнюють з властивостями звичайного бензину (див. табл. 2.1). Було визначено декілька потенційних проблем безпеки, пов'язаних з використанням метанолу як джерела палива, виходячи з його хімічних та фізичних властивостей, необхідних для широкого використання метанольного палива.

Таблиця 2.1 – Властивості метанолу та бензину

Характеристики	Метанол	Бензин
Молекулярна маса [г/моль]	32.04	~100
Елементний склад за масою		(суміш вуглеводнів від C4 до C14 вуглеводнів)
% Кисень	50.0 %	
% Вуглець	37.5 %	
% Водень	12.5 %	
Питома вага (при 15,5°C)	0.79	0.72–0.78
Температура кипіння (°C)	64.7	27–225
Розчинність у воді (мг/л)	змішуваний	100–200
Тиск парів (мм рт. ст.) (при 25°C)	126	—
(psi) (при 100 ° F)	4.63	7–15
Теплота згоряння (кДж/кг)	19,930	43,030
Константа закону Генрі (атм м ³ г ⁻¹ моль ⁻¹)	4.55 × 10 ⁻⁶	—
Константа закону Генрі (при 25°C)	1.087 × 10 ⁻⁴	—
Коефіцієнт дисперсності рідини @ (м ² /с) 25°C	1.65 × 10 ⁻⁹	—
Межі займистості: Нижній (НКПР)	6.0	1.4
Об'ємний відсоток	7	–43
Температура (°C) Верхня (UFL)		
Об'ємний відсоток	36.5	7.6
Температура (°C)	43	–30 до –12
Температура спалаху (°C)	12	–43
Густина пари (@1 атм; 10°C)	1.4	2–5

Метанол (CH₃OH) - проста сполука. Він не містить сірки або будь-яких складних органічних сполук. Однак дизельне паливо є складною сумішшю великої кількості вуглеводнів (наприклад, вуглеводнів C₃-C₂₅). З цієї причини його паливні властивості можуть змінюватися в залежності від співвідношення

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

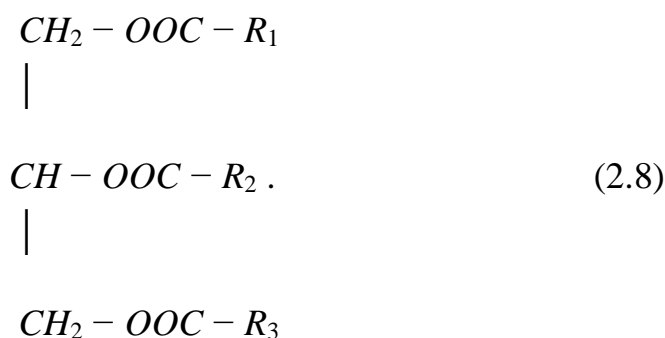
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						20

2.2 Рослинні олії

У зв'язку з постійним зростанням цін на сиру нафту та занепокоєнням щодо стану навколишнього середовища, знову виникла потреба у рослинних оліях та їх похідних для використання в двигунах.

Молекули рослинних олій являють собою тригліцериди з нерозгалуженими ланцюгами різної довжини і різного ступеня насиченості. Природні органічні сполуки, що входять до складу тваринних і рослинних жирів, складаються з різних комбінацій жирних кислот (в наборах по три), з'єднаних з молекулою гліцерину, що робить їх тригліцеридами.

Загальна молекулярна формула будь-якої рослинної олії має вигляд



Хімічна структура жирних кислот наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Хімічна будова поширених жирних кислот [11]

Жирні кислоти	Хімічна назва	Структура	Формула
Лауринова	додеканова	12:0	C ₁₂ H ₂₄ O ₂
Міристична	тетрадеканова	14:0	C ₁₄ H ₂₈ O ₂
Пальмітинова	гексадеканова	16:0	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
Стеаринова	октадеканова	18:0	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
Арахідик	ейкозанова	20:0	C ₂₀ H ₄₀ O ₂
Бхерична	докозанова	22:0	C ₂₂ H ₄₄ O ₂
Лігноцерин	Тетракозанова	24:0	C ₂₄ H ₄₈ O ₂
Олеїнова	цис-9-октадеканова	18:1	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
Лінолева	Cis-9, cis-12-октадекатрієнова	18:2	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
Ліноленова	Cis-9, cis-15-октадекатрієнова	18:3	C ₁₈ H ₃₀ O ₂
Ерукова	Cis-13-докозенова	22:1	C ₂₂ H ₄₂ O ₂

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

Арк

22

Властивості палива можна зручно згрупувати у фізичні, хімічні та термічні властивості. Важливими властивостями рослинних олій в групах є:

– Фізичні властивості (в'язкість, температура помутніння, температура застигання, температура спалаху тощо);

– Хімічні властивості (хімічна структура, кислотне число, значення омилення, вміст сірки, корозія міді, стійкість до окислення, термічна деградація і т.д.);

– Термічні властивості (температура перегонки, теплопровідність, залишок вуглецю, теплота згоряння тощо).

Методи випробувань для оцінки паливних властивостей наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Методи випробувань фізичних та хімічних властивостей

Властивість	Метод випробування ASTM	Одиниця виміру
Щільність	D4502	г/мл
Вища теплота згоряння	D2015	МДж/кг
Температура помутніння	D2500	К
Температура застигання	D97	К
Температура спалаху	D93	К
Цетанове число	D613	-
Кінематична в'язкість при 40° С	D445	мм ² /с
Сірка	D5453	мас.ч.

Характеристики рослинних олій знаходяться в досить вузькому діапазоні і близькі до характеристик дизельного палива. Дизельне паливо на нафтовій основі містить тільки атоми вуглецю і водню, які розташовані в структурах з

Тип жирних кислот, що містяться в рослинній олії, залежить від особливостей рослини та умов її зростання. Ступінь ненасиченості (кількість подвійних зв'язків) визначає окислювальну стабільність. Окислювальна стабільність палива зменшується зі збільшенням ненасиченості. Хоча рослинні олії за своєю природою мають дуже низьку летючість, вони можуть швидко

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						23

утворювати летючі горючі сполуки при нагріванні [12]. Олефірна природа рослинних олій також може призвести до реакцій термічної та окислювальної полімеризації. Ці полімери більше не можуть випаровуватися, але можуть осідати на доступних поверхнях і при подальшому нагріванні обвуглюватися з утворенням коксоподібних речовин. Жирнокислотний склад різних рослинних олій наведено в Таблиці 2.3.

Таблиця 2.4 – Жирнокислотний склад рослинних олій

Олія	Жирнокислотний склад, % від маси								
	16:1	18:0	20:0	22:0	24:0	18:1	22:1	18:2	18:3
Кукурудза	11.67	1.85	0.24	0.00	0.00	25.16	0.00	60.60	0.48
Насіння бавовни	28.33	0.89	0.00	0.00	0.00	13.27	0.00	57.51	0.00
Крамбе	20.70	0.70	2.09	0.80	1.12	18.86	58.51	9.00	6.85
Арахіс	11.38	2.39	1.32	2.52	1.23	48.28	0.00	31.95	0.93
Ріпак	3.49	0.85	0.00	0.00	0.00	64.4	0.00	22.30	8.23
Соя	11.75	3.15	0.00	0.00	0.00	23.26	0.00	55.53	6.31
Соняшник	6.08	3.26	0.00	0.00	0.00	16.93	0.00	73.73	0.00

Рослинні олії мають приблизно на 10% меншу теплоту згоряння, ніж дизельне паливо, через наявність кисню в молекулах. Цетанове число дизельного/бідизельного палива визначає його займистість. Чим вище цетанове число палива, тим кращі його запалювальні властивості. Цетанове число впливає на такі параметри роботи двигуна, як згоряння, стабільність, керованість, білий дим, шум і викиди CO і HC.

До одних із методів використання рослинних олій в двигунах відноситься піроліз.

Піролізу піддаються рослинні олії та тваринні жири. Процес піролізу відбувається при більш високих температурах близько 250-400°C і при більш високих швидкостях нагріву [13]. Нагрівання рослинних олій призводить до розщеплення великих молекул на менші молекули та утворення широкого спектру вуглеводнів.

Піролізована рослинна олія містить сполуки в діапазоні кипіння бензину. Властивості біомасла залежать від природи сировини, температури процесу піролізу, ступеня термічної деструкції та каталітичного крекінгу, вмісту води в

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						24

піролізній олії, кількості світлих кінців, що зібралися, і використовуваного процесу піролізу. Високий вміст кисню в піролізному маслі призводить до дуже низької щільності енергії в порівнянні зі звичайними паливними маслами. Порівняння властивостей піролізної олії з біодизелем та дизельним паливом наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Порівняння властивостей піролізної олії з біодизелем та дизельним паливом

Властивості	Метод випробування	ASTM D975 Дизель	ASTM D6571 (B100)	Піролізна олія
Температура спалаху (°C)	D93	52 °C	130	—
Знос і осад, не більше, об.	D2709	0.05	0.05	0.01–0.04
Кінематична в'язкість, мм ² /с	D445	1.3–4.1	1.9–6.0	25–1000
Сульфатна зола не більше, мас.	D874	—	0.02	—
Зола, не більше, мас.	D482	0.01	—	0.05–0.01
Сірка, не більше, мас.	D5453	0.05	0.05	—
Сірка, не більше, мас.	D2622/129	—	—	0.001–0.02
Цетанове число	D613	40	47	—
Ароматичні речовини, не більше, об.	D1319	—	35	—
Вуглецевий залишок, не більше, мас.	D4530	—	0.05	0.001–0.0
Залишок вуглецю, не більше, мас.	D524	0.35	—	—

Також є метод використання рослинних олій в двигунах за допомогою змішування.

Розведення рослинних олій може бути здійснено за допомогою таких матеріалів, як дизельне паливо, розчинник або етанол. Було виявлено підвищену перевагу при змішуванні рослинної олії з дизельним паливом в якості палива з мінімальною обробкою і модифікацією двигуна [14].

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Змішування дизельного палива з рослинною олією зменшує його в'язкість і, отже, покращує його характеристики згоряння. Нерафінована рослинна олія (чиста рослинна олія) може використовуватися як паливо для двигунів ІС з деякими незначними змінами в паливній системі. Двигун, що працює на прямій (сирій) рослинній олії, може бути використаний для роботи генераторних установок для виробництва електроенергії в селах, де рослинні олії є доступними на місцевому рівні.

Таблиця 2.6 – Основні переваги та проблеми рослинних олій

Переваги рослинних олій	Основні проблеми рослинних олій
Рослинні олії можуть використовуватися як заміник палива для дизельних двигунів.	Ціна на рослинну олію залежить від ціни на насіння і є ринковою. Крім того, однорідність, стабільність та надійність сировинної бази є сумнівними.
Використання рослинних олій для паливних цілей зменшує імпорт дорогої нафти та покращує економіку сільськогосподарських країн.	Виробництво біопалива з рослинної олії є оптимальним за собівартістю.
Вони біологічно розкладаються та нетоксичні.	Необхідні дослідження для зниження собівартості виробництва та визначення потенційних ринків збуту для того, щоб збалансувати вартість та доступність.
Рослинні олії мають низький вміст ароматичних речовин і сірки, а отже, зменшують викиди твердих частинок в атмосферу.	Необхідні дослідження щодо стійкості до окислення та тривалого зберігання рослинних олій.
Мають помірне цетанове число, а отже, мають меншу схильність до утворення стуку.	Потребують подальшого вивчення гарантії виробника та сумісність з матеріалами двигунів ІС.
Рослинні олії є екологічно чистим паливом.	Випробування на довговічність та викиди з широким спектром сировинних матеріалів.
Підвищена змащувальна здатність, завдяки чому не вимагають серйозних доопрацювань в двигуні.	Популяризація екологічних переваг рослинної олії над дизельним паливом.
Використання рослинних олій підвищує і особисту безпеку (температура спалаху рослинних олій вище 100°C).	Розробка присадок для покращення властивостей холодної плинності, сумісності з мастильними матеріалами, запобігання окисленню при зберіганні тощо.

2.3 Газоподібні палива

Природний газ (ПГ) є природною формою викопної енергії, а отже, невідновлюваною. Однак, з екологічної точки зору, природний газ має певні

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

переваги порівняно з бензином та дизельним паливом [15]. Транспортні засоби, що працюють на природному газі, є конкурентоспроможною за вартістю альтернативою автомобілям, що працюють на бензині, з меншим рівнем викидів.

Природний газ може використовуватися в електростанціях комбінованого циклу, оскільки його ефективність набагато вища, ніж у звичайних парогазових установок. Природний газ виробляє менше половини викидів CO_2 на одиницю виробленої електроенергії порівняно з традиційними видами палива, що є важливим фактором, оскільки викиди парникових газів, діоксиду сірки та пилу стають все більш неприйнятними в усьому світі. Природний газ важко зберігати або транспортувати через його фізичну природу і він потребує високого тиску та/або низьких температур для збільшення об'ємної щільності, тоді як нафта легко зберігається у великих, відносно простих і дешевих резервуарах, а потім транспортується у величезних танкерах.

Природний газ складається в основному з метану (CH_4 ; > 80 %) [16], але в невеликих кількостях містить інші сполуки вуглеводнів (наприклад, пропан, бутани та пентани). Він є більш чистим паливом, ніж бензин і дизельне паливо, оскільки вони є більш складними сумішами вуглеводнів та інших сполук. Однак, газойль також містить активні сполуки, такі як сірка, та інертні сполуки, такі як азот та CO_2 . Надлишкова кількість вищих вуглеводнів повинна бути видалена, щоб запобігти їх конденсації під високим тиском в газотранспортній мережі. Ці вуглеводні є цінною сировиною для виробництва бензину/зрідженого газу. Змішувач другорядних компонентів варіюється від заводу до заводу в залежності від джерела та переробки газу. Для забезпечення стабільних характеристик горіння специфікація природного газу обмежує відсотковий вміст пропану, бутану та вищих вуглеводнів, а також теплоту згоряння за об'ємом та індекс Воббе.

Високий вміст пропану в СПГ може зріджуватись під тиском при зберіганні СПГ і, таким чином, створювати проблеми в паливних системах. Природний газ знаходиться в газоподібному стані, і його низька температура

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

27

кипіння створює проблеми при зберіганні. Природний газ зберігається в балонах у вигляді СПГ при високому тиску в діапазоні 15-25 бар або у вигляді рідини при дуже низьких температурах (-170°C і 70-210 бар) [17], що зазвичай називається ЗПГ. Властивості СПГ у порівнянні з іншими видами палива наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Властивості природного газу в порівнянні з іншими видами палива

Властивості	Природний газ	Бензин	Дизель
Хімічна формула	CH ₄ (83–99%) C ₂ H ₅ (1–13%)	C ₄ to C ₁₂	C ₃ to C ₂₅
Молекулярна маса	16.04	100–105	200
Склад за масою, мас.%			
Вуглець	75	85–88	87
Водень	25	12–15	30
Густина, kg/m ³ @15.5°C	128	719–779	848
Температура кипіння, °C	-164 до -88	27–225	180–340
RON + MON/2	120+	86–94	–
Температура самозаймання, °C	482-632	257	316
Температура спалаху, закрита чашка, °C	-184	-43	60–80
Займистість, %, не більше	5.3–15.0	1.4–7.6	1.0–6.0
Нижча теплота згоряння, МДж/кг	47.13	43.44	42.78
Стехіометричне співвідношення повітря-паливо	17.2	14.7	14.7

Природний газ має дуже високу температуру самозаймання, ніж бензин/дизель. СПГ, ймовірно, є більш безпечним, ніж бензин або дизельне паливо, оскільки його низька щільність, висока температура займання (540°C) і високі межі займистості надають газу високу швидкість розсіювання і роблять його менш імовірним для займання. Мінімальна енергія іскри, необхідна для займання метану, набагато вища, ніж для інших нафтопродуктів. Тому для двигунів на природному газі потрібні високопродуктивні системи запалювання,

Підп. і дата
 Підп. і дата
 Взаєм. інв. №
 Інв. № дубл.
 Підп. і дата
 Інв. № подл.

палива. Викид одного одиничного об'єму метану в повітря призведе до утворення максимального об'єму горючої суміші, що становить близько 40 % від об'єму суміші, що утворюється після викиду еквівалентного об'єму пропану, і 20 % від об'єму суміші, що утворюється після викиду аналогічного об'єму парів бензину [21].

Швидкість викиду газоподібного палива після аварії буде залежати від характеру витoku і пов'язаної з ним площі викиду. Викид з балона високого тиску в атмосферу буде відбуватися зі швидкістю, яка буде пропорційна об'єму площі викиду і обернено пропорційна густині газу. Однак вибух залежить від того, як і з якою швидкістю утворилася горюча суміш, а також від наявності джерела запалювання. Швидкість розсіювання метану значно вища, ніж у бензину. Тому у випадку витoku СПГ з балонів газ буде викидатися струменем з дуже високою швидкістю в навколишнє середовище, що значно сприяє швидкому розсіюванню палива (див. табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Ранжування за ступенем небезпеки палив

Властивість	Ранжування за ступенем небезпеки
Менша горючість	Дизель > Бензин > Природний газ
Температура самозаймання	Дизельне паливо > Природний газ
Вміст енергії в об'ємі	Дизель > Бензин > Природний газ
Енергія запалювання	Майже рівні
Швидкість тепловіддачі	Дизель > Бензин > Природний газ

СПГ має вищу температуру самозаймання, ніж бензин. Мінімальна енергія, необхідна для займання паливо-повітряної суміші в межах діапазону займистості, є відносно високою для газових сумішей метану. Таким чином, СПГ набагато важче запалити, ніж інші види палива. Гасіння метано-повітряного полум'я холодними поверхнями, наприклад, через металеві сітки, набагато легше, ніж у випадку полум'я за участю зрідженого газу або водню. Таким чином, полум'яні пастки є більш успішними у придушенні метанових пожеж, ніж ті, що пов'язані з воднем або пропаном.

Природний газ не є чистим метаном або однорідною сумішшю, а змінюється за складом в залежності від місця розташування, сезону та мережі

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

передачі. Він не має вузького діапазону специфікацій, як бензин або дизельне паливо. Склад палива впливає на викиди транспортних засобів. Концентрація метану та число Веббе описують характеристики СПГ.

СПГ може використовуватися в двигунах як єдине паливо або в режимі двопаливної роботи. Двопаливні двигуни - це двигуни з циклом Отто (з іскровим запалюванням), які працюють або на СПГ, або на бензині. Бензинові транспортні засоби можуть бути переобладнані для роботи на СПГ/бензині, тобто двигун використовує або СПГ, або бензин для своєї роботи. Спеціальні газомоторні двигуни працюють за циклом Отто (з іскровим запалюванням), тобто працюють тільки на газоподібному паливі. Вони, як правило, оптимізовані, тобто мають ступінь стиснення, розрахований на використання переваг 130 октанового числа СПГ, і були розроблені з урахуванням характеристик згоряння палива таким чином, щоб двигун був дуже низько забруднюючим.

Таблиця 2.9 – Основні переваги та проблеми СПГ

Переваги СПГ	Основні проблеми СПГ
Транспортні засоби, що працюють на СПГ, виробляють набагато менше всіх регульованих забруднюючих речовин у порівнянні з бензиновими або дизельними транспортними засобами, включаючи оксиди азоту та тверді частинки. Природний газ має низьке співвідношення С/Н, а отже, менші викиди СО та НС.	Процес заправки СПГ є повільним. Низька об'ємна ефективність двигуна та низька енергетична щільність призводять до низької продуктивності двигуна.
Енергетична безпека: Використання природного газу зменшує споживання бензину та дизельного палива.	Транспортні засоби на газомоторному паливі коштують дорожче, ніж аналогічні бензинові або дизельні моделі через малі обсяги виробництва та більшу вартість паливних баків для зберігання палива.
Експлуатаційні витрати: СПГ дешевший на заправці, ніж бензин та дизельне паливо.	У порівнянні з об'ємним галоном бензину або дизельного палива, в енергетичному галоні, еквівалентному галону СПГ (як КПГ, так і ЗПГ), міститься менше енергії. Тому запас ходу транспортних засобів, що працюють на СПГ, менший.
Транспортні засоби, що працюють на СПГ, можуть вироблятися як спеціалізовані, так і двопаливні. У порівнянні з іншими видами палива воно також є економічним та екологічно чистим.	Бортові паливні баки для СПГ більші, ніж аналогічні бензинові або дизельні паливні баки. Властивості природного газу в різних країнах світу не є однаковими.

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

Арк

31

2.4 Ефіри

Диметиловий ефір, також відомий як ДМЕ, є одним з нових кандидатів на заміну традиційних видів палива в транспорті. Протягом багатьох років він використовується як аерозольне пальне. ДМЕ в атмосфері розкладається до CO_2 і води приблизно за добу і, отже, не вступає в реакцію з озоном у верхніх шарах атмосфери, як це робили фторвуглеводні, що раніше використовувалися в якості аерозольних палив. Він також привабливий в цьому відношенні завдяки своєму тиску пари, дуже низькій токсичності і високій активності як розчинника.

На рисунку 2.1, який ілюструє сировину, що застосовується для виробництва ДМЕ, і багато застосувань, які він може мати. Хоча вони не будуть обговорюватися тут далі, хімічні застосування є важливими. ДМЕ може використовуватися для виробництва оцтової кислоти і є проміжним продуктом у виробництві пропілену. Цікаво відзначити, що більша частина потужностей з виробництва ДМЕ, які зараз знаходяться в процесі будівництва, пов'язана з виробництвом пропілену.

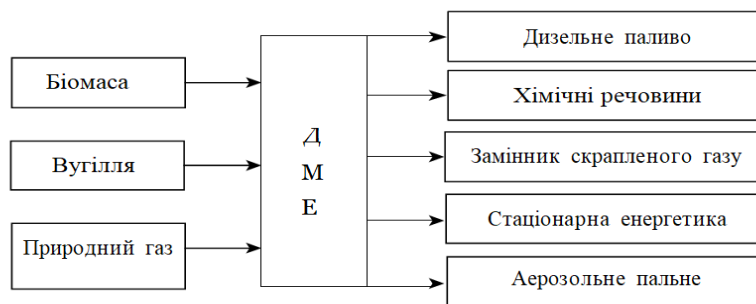


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення гнучкості ДМЕ як багатоджерельного багатоцільового палива.

Властивості ДМЕ наведені в таблиці 2.10. Загальна хімічна формула є такою ж, як і у етанолу, тому стехіометричне співвідношення паливо-повітря є однаковим, а теплота згоряння ДМЕ та етанолу близькі одна до одної. У той час як теплота згоряння ДМЕ на кг палива приблизно на 33 % нижче, ніж у

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						32

дизельного палива, теплота згорання на кг повітря при стехіометричній суміші палива і повітря приблизно на 10% вище, ніж у дизельного палива (і більшості інших рідких вуглеводневих палив). Оскільки ємність повітря є обмежуючим фактором в пристроях для спалювання, де повітря є окислювачем, не слід очікувати меншої потужності при використанні ДМЕ у порівнянні з іншими видами палива [22]. Для пристроїв спалювання з гетерогенним спалюванням робота при стехіометричних умовах не зустрічається, і можна очікувати, що рівні потужності для обладнання, що працює на ДМЕ та вуглеводнях, будуть подібними. Обмеження в пристроях з гетерогенним спалюванням, як правило, пов'язані з обмеженнями горіння, такими як надлишок диму або оксиду вуглецю, або теплове навантаження на механічні частини.

Таблиця 2.10 – Властивості ДМЕ

Властивості	ДМЕ	Дизель
Хімічна формула	CH_3OCH_3	$\text{CH}_{1,8}$
Молекулярна маса	46	200–300
Вміст кисню: масова частка	34.8	0
Стехіометричне співвідношення повітря-паливо: кг/кг	9.1	≈ 14.8
Густина рідини: г/мл при 15°C	0.668	≈ 0.84
Нижча теплота згорання: кДж/кг палива	28,800	$\approx 42,500$
Нижча теплота згорання: кДж/літр	$\approx 15,400^a$	$\approx 37,500$
Нижча теплота згорання: кДж/кг-повітря при стехіометричному співвідношенні паливо-повітря	3165	≈ 2871
Температура кипіння: °C	-24.9	Range 200–380
Нижча теплота згорання: кДж/кг	28,800	$\approx 42,500$
В'язкість: кг/м-с при 25°C	0.125	2–4
Тиск пари при 25°C: бар	5.1	$\ll 1.0$
Критичний тиск: атм	52	≈ 25
Критична температура: °C	127	250
Температура займання: °C	235	≈ 250
Межі вибуховості: об'ємні, % за повітрям	3.4–17	$\approx 0.5\text{--}7$

Підп. і дата
 Інв.№дубл.
 Взаєм.інв.№
 Підп. і дата
 Інв.№подл.

Вип Арк № докум. Підп. Дат

ТС 21510172

Арк
 33

Масовий відсоток кисню в ДМЕ становить 34,8, що є важливою характеристикою для розпилювального горіння, як у дизельних двигунах і турбінах, і ДМЕ не утворює диму при гетерогенному згорянні. Таке бездимне згоряння є однією з головних переваг ДМЕ як альтернативного палива для двигунів і турбін. Відсутність диму при гетерогенному спалюванні ДМЕ може дати невелику перевагу в порівнянні з вуглеводневим паливом, яке при гетерогенному спалюванні утворює сильно випромінююче полум'я. У дизельному двигуні, наприклад, близько 30-40 % тепловіддачі під час згорання відбувається за рахунок теплового випромінювання. Це випромінювання по суті є випромінюванням чорного тіла при температурі полум'я, яка становить близько 2300 К [23].

Густина рідкого ДМЕ приблизно на 20 % нижча за густину дизельного палива. Це, у поєднанні з нижчою теплотою згорання та необхідністю наявності парового простору в герметичних контейнерах з ДМЕ, призводить до того, що розмір паливного баку приблизно вдвічі перевищує об'єм паливного баку для дизельного палива на транспортному засобі з таким самим запасом ходу.

В'язкість ДМЕ дуже низька, і особливу увагу необхідно приділяти витокам. На додаток до низької в'язкості, ДМЕ має низьку змащувальну здатність і схильне до прискореного зносу в насосних системах дизельних двигунів. Температура займання набагато нижча, ніж

Що стосується характеристик для здоров'я та навколишнього середовища, ДМЕ в даний час використовується як розчинник/паливо в аерозольних контейнерах, включаючи косметику. У зв'язку з цим було докладено значних зусиль для вивчення аспектів впливу ДМЕ на здоров'я людини, і було встановлено, що він не виявляє жодних властивостей, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини. ДМЕ в атмосфері не схильний до утворення озону в міських умовах і є менш активним, ніж більшість паливних вуглеводнів та органічних паливних добавок, в атмосферних реакціях в міських районах.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						34

Таблиця 2.11 – Коефіцієнти виробництва та розподілу CO_2 та парникових газів (від свердловини до резервуару) для ДМЕ та синтетичного дизельного палива в г/МДж.

Джерело	ДМЕ		Синтетичне дизельне паливо	
	ПАРНИКОВІ ГАЗИ	CO ₂	ПАРНИКОВІ ГАЗИ	CO ₂
Газогенераторна установка	21.1	18.0	22.5	19.1
Природний газ - дистанційна установка уловлювання CO ₂	11.1	8.1	13.2	9.7
Відходи деревини	4.6	4.3	4.8	4.6
Деревина, що вирощується на фермах	6.5	4.1	6.9	4.3
Чорний щебінь	2.2	2.1	2.4	2.4

Таблиця 2.12 – Коефіцієнти викидів CO_2 для легкового автомобіля, від бака до колеса. гCO₂/км

Двигун з іскровим запалюванням	118
Дизельний двигун з DPF	106.6
Дизельний двигун з чистим біодизелем	111
Дизельний двигун з синтетичним дизельним паливом, DPF	103
Дизельний двигун з ДМЕ	95

З таблиці 2.12 можна побачити, що ДМЕ викидає менше грамів CO_2 на км ніж будь-який інший традиційний двигун. Те ж саме стосується і великих транспортних засобів. Поєднуючи всі ці фактори, а також беручи до уваги те, що CO_2 , який утворюється з біомаси, регенерується, можна зробити висновок про те, що з біомаси утилізується, загальне порівняння від свердловини до колеса для пасажирського транспортного засобу, що працює на дизельному паливі, згідно показано в Таблиці 2.13, де вугілля включено як найгірший випадок [25].

Коефіцієнти викидів CO_2 та парникових газів (від свердловини до колеса) для ДМЕ та синтетичного дизельного палива в г/км для звичайного легкового автомобіля, що працює на дизельному паливі.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Таблиця 2.13 – Порівняння ДМЕ та синтетичного дизельного палива

Джерело	ДМЕ	Синтетичне дизельне паливо
Чорний спирт	5	5
Відходи деревини	8	10
Деревина, що вирощується на фермах	14	15
Природний газ - дистанційна установка	154	171
Вугілля	338	355

Видно, що джерело вуглецю для ДМЕ має величезний вплив на викиди парникових газів. Слід зазначити, що хоча викиди парникових газів від біомаси є дуже низькими, існує проблема доступності ресурсів, кількість транспортних палив, які можуть бути замінені альтернативними видами палива, отриманими з біомаси, становить від 5 до 15 % в залежності від обраного виду палива.

Було виявлено, що ДМЕ є привабливим паливом для спалювання в різних сферах застосування. Це чудовий замітник дизельного палива, який не утворює диму і дозволяє працювати двигуну з дуже низьким рівнем викидів оксидів азоту. ДМЕ може також використовуватися як носій водню для систем паливних елементів, і він буде функціонувати безпосередньо в паливному елементі, хоча і не так добре, як водень. Основною перевагою ДМЕ є те, що він не утворює диму під час гетерогенного згоряння, що дозволяє більш агресивно обробляти інші вихлопні гази, що призводить до низьких рівнів викидів з більш простою технологією обробки вихлопних газів для дизельних двигунів [26].

Як і будь-яка нова технологія, впровадження ДМЕ на світові ринки стикається з перешкодами, пов'язаними з невизначеністю, економічними та інфраструктурними проблемами. Враховуючи переваги від його використання, а також його гнучкість як палива, ДМЕ, є дуже привабливим варіантом для майбутніх енергетичних систем і має хороші шанси зайняти своє місце на світовому енергетичному ринку.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

37

2.5 Електричні засоби

Різні форми інших джерел енергії, тобто вугілля, нафта, ядерна енергія та біомаса можуть бути перетворені в електричну енергію в її екологічно чистій формі. Електроенергія виробляється на теплових електростанціях або атомних електростанціях у великих кількостях. Накопичена електроенергія може бути використана для багатьох застосувань, включаючи космічну техніку, житлові цілі та автомобілі. Зберігання електроенергії є одним з основних рушіїв розвитку електромобілів (EV). Електромобілі заряджають батарею від електромережі, тому вони не забруднюють навколишнє середовище.

Наразі електромобілі набувають все більшого поширення в транспортному секторі на глобальному рівні. Крім того, необхідність впровадження електромобілів у транспортний сектор в якості заміни транспортних засобів, що працюють на викопному паливі, є предметом дискусій у всьому світі протягом останніх кількох років. Спочатку інтерес до електромобілів виник, головним чином, через занепокоєння щодо забруднення атмосфери вихлопними газами автомобілів, що працюють на нафтовому паливі. У порівнянні з автомобілями, що працюють на нафтопродуктах, робочі транспортні засоби на акумуляторних батареях пропонують низькі витрати на технічне обслуговування, а також низькі експлуатаційні витрати завдяки нижчій вартості електроенергії та використанню непікової потужності для підзарядки. Серцем електромобіля є його батарея, і ключем до успіху індустрії електромобілів є краща батарея з меншою вагою, більшою компактністю, здатністю зберігати більше енергії, більшою довговічністю, швидше перезаряджатися і коштувати дешевше, ніж існуючі батареї. Експлуатаційні характеристики транспортного засобу залежать, головним чином, від продуктивності, ефективності та надійності роботи батареї.

Однак, економічна доцільність електромобілів ще не доведена. Продуктивність сучасних електромобілів обмежена, головним чином, низькою енергією та обмеженою щільністю потужності свинцево-кислотного

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

38

акумулятора. Штраф за вагу, що накладається таким чином, обмежує запас ходу чотиримісного легкового автомобіля приблизно до 150 км, а крейсерську швидкість - до 55 км/год.

Для того, щоб правильно оцінити використання систем електрохімічного перетворення та зберігання енергії (акумуляторних батарей, суперконденсаторів та паливних елементів) для живлення електромобілів, обов'язковою є кількісна оцінка потужності та енергії, необхідної для приведення в рух сучасного автомобіля.

$$P_{traction} = P_{grade} + P_{accel} + P_{tires} + P_{aero} + P_{inertial},$$

де, P_{grade} - потужність, необхідна для подолання ухилу; P_{accel} - потужність, необхідна для прискорення; P_{tires} - потужність опору коченню, що споживається шинами; P_{aero} - потужність, що споживається аеродинамічним опором; $P_{inertial}$ - інерційні втрати обертових елементів.

Втрати в електричних пристроях виникають при споживанні енергії системою управління акумулятором і пристроєм охолодження, який контролює температуру акумулятора. Система управління батареями контролює стан батарей, забезпечує належний зарядний струм і підтримує безпеку.

Важливою вимогою до тягових акумуляторних батарей електромобілів є якомога більший термін служби. Під час використання батарея багато разів заряджається і розряджається, і після певного періоду експлуатації її продуктивність знижується. Як правило, стадіями деградації акумуляторів під час експлуатації є інтерактивна та накопичувальна. Отже, коли продуктивність починає знижуватися, вона незабаром прискорюється і батарея стає непридатною для використання. Незважаючи на ці проблеми, сучасні акумуляторні батареї з передовими технологіями здатні повністю задовольнити вимоги більш ніж на 1000 циклів.

Акумулятори повинні мати [27]

- Стабільну вихідну напругу при хорошій глибині розряду;
- Високу енергетичну ємність при заданих вазі і розмірах батареї;

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

Арк

39

- Висока пікова вихідна потужність на одиницю маси і об'єму;
- Висока енергоефективність;
- Здатність функціонувати в широкому діапазоні робочих температур;
- Хороше утримання заряду на розімкнутому стенді;
- Здатність приймати швидку підзарядку;
- Здатність витримувати перезаряд і пере розряд;
- Надійність в експлуатації;
- Не потребує технічного обслуговування;
- Міцний і стійкий до зловживань;
- Безпечний як у використанні, так і в умовах аварії;
- Виготовлені з легкодоступних і недорогих матеріалів, екологічно чистих;
- Ефективна утилізація матеріалів після закінчення терміну служби.

Батарея складається з декількох елементів, складених разом в одному контейнері. Елемент - це незалежна і закінчена одиниця, яка володіє всіма електрохімічними властивостями. Залежно від вимог до напруги батареї, визначається кількість елементів, які з'єднуються послідовно для отримання необхідної напруги.

Кожен елемент складається з трьох важливих елементів: позитивного електрода, негативного електрода та електроліту, як показано на рисунку 2.2.

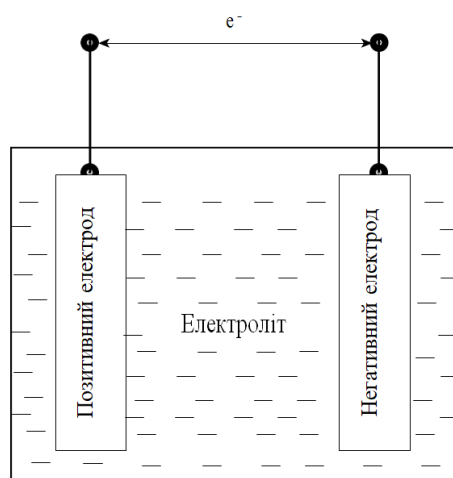


Рисунок 2.2 – Типовий елемент електрохімічної батареї

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

Арк

40

Зазвичай, акумуляторні батареї вказуються з їх ємністю в ампер-годинах, яка визначається як кількість Аг, отриманих при розряді батареї від повністю зарядженого стану до моменту, коли напруга на клеммах знизиться до напруги відсічення.

Різні типи акумуляторних батарей для автомобільного застосування класифікуються наступним чином:

1. Свинцево-кислотні акумулятори
2. Нікелеві акумулятори
 - a. Нікель-залізні акумулятори
 - b. Нікель-цинковий акумулятор
 - c. Нікель-кадмієвий акумулятор
 - d. Нікель-металогідридний акумулятор
3. Акумулятори на основі літію
 - a. Літій-твердополімерний акумулятор
 - b. Літій-іонний акумулятор
4. Інші види
 - a. Натрієво-сірчана батарея
 - b. Натрій-нікель-хлоридний акумулятор

Система заряджання є критично важливою частиною енергетичного циклу електромобіля [28]. Система повинна бути здатна заряджати або перезаряджати тягові батареї настільки швидко, наскільки це можливо, щоб батареї могли забезпечувати необхідну потужність для тяги. Батареї електромобіля повинні заряджатися найбільш зручним способом або вдома від побутової електромережі, або на зарядній станції в залежності від маршруту (рис.2.3).

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						41



Рисунок 2.3 – Електромобіль заряджаються на зарядній станції

Для заряджання акумуляторних батарей транспортних засобів повсюдно використовуються побутові та промислові системи електропостачання змінного струму. Струм в батареї контролюється за допомогою індуктивного реактивного опору електронним способом за допомогою безперервного зворотного зв'язку з критичними параметрами батареї. У початковій фазі заряду свинцево-кислотного акумулятора напруга плавно підвищується від 2,1 до 2,35 В на елемент, в цей момент батарея заряджена приблизно на 80 % і починається виділення водню і кисню (газоутворення) на електродах [29]. Після цього напруга швидко зростає до максимального значення близько 2,45 В і, як наслідок, швидкість заряду падає, її зниження визначається внутрішнім опором зарядного пристрою.

Водні батареї розробляються і використовуються в електромобілях. Для конкурентних тягових застосувань розробляються високопродуктивні батареї. Електромобіль з вдосконаленою літій-іонною батареєю може в принципі досягти дальності ходу 400-480 км (250-300 миль), але ці батареї будуть займати 450-600 літрів простору (що еквівалентно 120-160 галонам бензину в баку).

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Таблиця 2.14 – Основні переваги та проблеми електромобілів

Переваги електромобілів	Проблеми електромобілів
Електромобілі не виробляють парникових викидів та токсичних вихлопних газів. Електромобілі є транспортними засобами з нульовим рівнем викидів, якщо енергія, необхідна для роботи транспортного засобу (наприклад, для зарядки акумулятора), виробляється з відновлюваних джерел енергії або бортових водневих паливних елементів.	Вартість електромобілів є високою у порівнянні з сучасними бензиновими та дизельними автомобілями. Час перезарядки акумуляторів є високим, і тривають дослідження, спрямовані на скорочення часу перезарядки. Для підзарядки батарей потрібні години, що більше, ніж час заправки бензинових та дизельних автомобілів.
Електродвигун набагато ефективніший за звичайні двигуни внутрішнього згорання.	Запас ходу електромобілів в залежності від потужності батарей. На сьогоднішній день запас ходу обмежений і становить близько 100 миль на одній підзарядці.
Електромобілі безшумні.	Обмежена кількість місць для сидіння, оскільки збільшення простору призведе до збільшення навантаження на пасажирів, що вплине на запас ходу, оскільки збільшене навантаження створює навантаження на продуктивність та термін служби акумуляторів.
Електромобілі зменшують залежність від викопних видів палива, якщо вони працюють на альтернативних видах палива.	Менше сприйняття та задоволеність клієнтів. Це маркетинговий виклик, оскільки буде складним завданням змінити сприйняття споживачів з такою великою кількістю обмежень електромобілів, коли на ринку доступні інші варіанти, які набагато кращі за електромобілі.

Залежно від особливих вимог конкретної операції в конкретних галузях промисловості, нижче наведені деякі з різновидів навантажувально-розвантажувального обладнання:

- Електричний навантажувач для використання в замочувальній ямі сталеливарного заводу;
- Електричний навантажувач для переміщення рами та швелерів, а також для монтажу шипорізів та витягування шипів в алюмінієвій промисловості;
- Вилочний навантажувач для переміщення тюків;
- Електронавантажувач для переміщення пакетних візків в текстильній промисловості;

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

Арк

43

- Електронавантажувач для переміщення штампів і використання в якості збирача замовлень;
- Електровізок для міжцехових переміщень;
- Електровоз для шахт;
- Електричний евакуатор для переміщення пасажирського багажу в аеропортах;
- Електромобіль для перевезення пасажирів в аеропортах.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510172	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		44

РОЗДІЛ 3 ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУ ПРИ ЗМЕНШЕННІ ВИКИДІВ

В Україні існують значні й досі невикористані резерви зменшення питомого споживання енергії транспортом, досяжний потенціал якого лише завдяки організаційним заходам у сфері експлуатації (заходам, що не потребують значних інвестицій, та дають швидкий ефект) оцінюють у зменшенні імпорту нафтопродуктів у короткостроковій перспективі країною загалом до 15 % (для окремих суб'єктів господарювання до 30 %) [30]. Поступове оновлення складу парку дорожніх транспортних засобів більш сучасними конструкціями з широким використанням вже сьогодні доступних на ринку технологічних рішень із підвищення ефективності використання енергії з відповідним введенням стандартів енергетичної ефективності, маркування енергетичної ефективності транспортних засобів та обладнання, що на них встановлюється, запровадженням відповідного державного технічного і фінансового регулювання аналогічно до держав-членів ЄС, США та інших держав світу, впровадження у галузі новітніх інформаційних і логістичних технологій, разом з відповідними організаційними заходами та оновленням дорожньої інфраструктури має великий сукупний потенціал зменшення витрат енергоносіїв країною, що оцінюють на рівні до 30 % у середньостроковій та до 50 % у віддаленій перспективі. Заходи зі зменшення споживання енергоносіїв автомобільним транспортом Звіт із дослідження [31], що було виконано у 2016 р. компанією Ricardo Energy & Environment (Великобританія) разом з ДП «ДержавтотрансНДІпроект» за проектом Clima East за підтримки Європейської Комісії та на замовлення Мінінфраструктури України, містить, зокрема:

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						45

1) аналіз інструментів державної політики і практики країн ЄС та інших країн світу у сфері регулювання енергетичної ефективності та викидів CO2 дорожнім транспортом;

2) ранжування варіантів державної політики у цій сфері за результатами багатокритеріального аналізу стосовно умов та можливостей України;

3) аналіз методів, процедур випробування транспортних засобів і проблемних питань у частині регулювання енергетичної ефективності та викидів CO2 дорожнім транспортом;

4) детальні покрокові рекомендації Уряду щодо: - вдосконалення державної політики в Україні в цій сфері; - розбудови відповідної інституційної спроможності країни ефективно вирішувати це завдання.

Можливі інструменти державної політики поділено на такі категорії:

- економічні інструменти;
- регуляторні інструменти;
- інструменти, що забезпечують удосконалення транспортної інфраструктури;
- освітні та інформаційно-роз'яснювальні інструменти;
- інструменти стимулювання інновацій і розвитку.

Багатокритеріальний аналіз для порівняння різних варіантів державної політики виконаний в [31] з погляду:

- користі від них (впливу на довкілля тощо);
- рівня витрат і зусиль, необхідних для їх реалізації;
- їх відповідності політиці, що вже проводиться в ЄС та Україні;
- прийнятності варіантів політики для суспільства;
- затримки часу до досягнення зниження обсягу викидів вуглекислого газу.

Однак заходи зі зменшення споживання енергоносіїв автомобільним транспортом загалом значною мірою взаємопов'язані між собою, що ускладнює їх структурування та розподіл за напрямами з метою ефективного управління.

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаєм.інв.№	Підп. і дата	Інв.№попл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

46

Окрім ранжування комплексу заходів із визначенням пріоритетів, актуальним питанням є завдання їх оптимізації на основі системного підходу з погляду розподілу інвестицій у часі, враховуючи обмежені ресурси країни. Із практичного погляду доцільно використовувати їх розподіл за такими напрямками:

- Підвищення ефективності використання дорожніх транспортних засобів, що перебувають в експлуатації.

- Підвищення ефективності транспортної системи загалом з оптимізацією використання різних видів транспорту та покращенням інфраструктури.

- Оновлення автомобільного парку на енергетично більш ефективні конструкції транспортних засобів. Підвищення ефективності використання дорожніх транспортних засобів, що перебувають в експлуатації.

Напрямок підвищення ефективності використання дорожніх транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, уявляється найбільш ефективним в сучасних умовах для України, враховуючи значний нереалізований потенціал, зумовлений, зокрема, відносно низьким середнім рівнем обізнаності водіїв (власників) і культури експлуатації транспортних засобів. Реалізація цього напрямку не потребує значних інвестицій. Він є найкращим із погляду ефекту, якого можна досягнути у відносно короткі терміни, і потенційно широкої сфери охоплення, а також за співвідношенням отриманих вигод до витрат на їх реалізацію. Напрямок охоплює, зокрема:

- організацію та планування поїздок;
- техніку управління транспортними засобами;
- питання використання обладнання на борту транспортних засобів;
- управління конструктивними факторами та укомплектованістю автомобіля у сфері експлуатації;
- управління технічним станом;
- паливо та інші експлуатаційні матеріали;

Інв. №подл.	Підп. і дата
	Інв. №дубл.
	Взаєм. інв. №
	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

– нормування питомих витрат енергії тощо.

Підвищення ефективності транспортної системи загалом з оптимізацією використання різних видів транспорту та покращенням інфраструктури Важливою складовою розвитку наряду підвищення ефективності транспортної системи загалом з оптимізацією використання різних видів транспорту та покращенням інфраструктури є розвиток інформаційних систем у транспортній галузі та взаємодії між різними видами транспорту, суб'єктами господарювання (операторами ринку) та споживачами. Створення Національної транспортної моделі України, Центру обробки даних Національної транспортної моделі та розвиток інтелектуальних транспортних систем має великий потенціал ефективного вирішення оптимізаційних завдань у сфері транспорту та його інфраструктури. Серед важливих складових цього наряду зокрема необхідно зазначити:

– логістичне вдосконалення перевезень із забезпеченням використання для кожного перевезення найбільш ефективних видів транспорту та транспортних засобів або їх комбінації, зменшення непродуктивних пробігів тощо;

– забезпечення модального зсуву в реалізації потреб населення у мобільності за рахунок, зокрема, випереджаючого розвитку громадського транспорту з наданням йому комплексу переваг, включаючи, крім вартості послуги, комфорт і переваги у швидкості пересування містом у порівнянні з використанням приватного транспорту;

– поліпшення організації транспортного руху;

– покращення транспортної інфраструктури.

Цей напрям в частині покращення транспортної інфраструктури звичайно треба розглядати у контексті реалізації нових, більш прогресивних підходів у проектуванні міст і плануванні їх таким чином, щоб зменшити загальні потреби у транспортуванні та загальну відстань потрібного транспортування. Зазначений напрям загалом має величезний потенціал зменшення споживання енергії у

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаєм.інв.№	Підп. і дата	Інв.№подл.						Арк 48
					ТС 21510172					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

транспортному секторі, зменшення заторів і непродуктивних втрат часу населенням, підвищення середньої швидкості руху в містах і якості життя тощо. Однак випереджальний розвиток громадського транспорту з наданням йому комплексу переваг та загалом покращення транспортної інфраструктури потребують значних обсягів інвестицій. Оновлення автомобільного парку на енергетично більш ефективні конструкції транспортних засобів Напрямо оновлення автомобільного парку на енергетично більш ефективні конструкції транспортних засобів має значний потенціал. Однак оскільки заміна рухомого складу відбувається відносно повільно в умовах низької купівельної спроможності населення та малих інвестиційних можливостей операторів ринку перевезень, загальний (в масштабах країни) ефект за цим напрямом має дещо відтермінований характер. Водночас цей захід є надзвичайно важливим компонентом з погляду як окремих власників транспортних засобів, так і потенціалу зменшення споживання транспортом України енергоносіїв вже у середньостроковій перспективі. Підвищення енергетичної ефективності транспортних засобів, що вперше вводять в експлуатацію, може буде забезпечено завдяки:

- Заходам інформаційного характеру (впровадження маркування енергетичної ефективності транспортних засобів та їх складових (зокрема пневматичних шин), відповідному об'єктивному інформуванню покупця під час прийняття ним рішення щодо вибору транспортного засобу).

- Впровадженню прямого технічного регулювання зі встановленням обов'язкових до виконання в країні стандартів енергетичної ефективності транспортних засобів та їх складових (питомих норм споживання палива або викидів парникових газів у регламентованих тестових процедурах).

- Заходам економічного характеру, що матимуть, зокрема, стимулюючий ефект на прийняття рішення споживачем щодо вибору на користь більш енергетично ефективних конструкцій транспортних засобів. Останній варіант є або більш гнучкою альтернативою прямому технічному регулюванню

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						49

або може поєднуватися з ним, що є оптимальним варіантом за міжнародним досвідом.

У будь-якому разі, передусім необхідно запровадити систему маркування енергетичної ефективності транспортних засобів та їх складових, що має ґрунтуватися на показниках (та методах їх визначення), які адекватно відображатимуть реальні експлуатаційні витрати енергії. Попередні прогнози обсягів споживання енергії дорожнім транспортом за різними сценаріями соціально-економічного розвитку та регулювання в цій сфері. Оптимальне поєднання у часі наведених вище заходів, що забезпечать виконання міжнародних зобов'язань України за умов розвитку економіки та з найбільшим співвідношенням вартості зекономленої енергії до сукупних витрат на реалізацію відповідних заходів з економії (беручи, до уваги дефіцит ресурсів та інші обмеження), має бути відображено у державній стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом. Таким чином є актуальним завдання прогнозування загальних обсягів споживання енергії дорожнім транспортом на період до 2050 р., а також можливої економії ресурсів за різними сценаріями соціально-економічного розвитку та варіантами регулювання в цій сфері. Однак це завдання є надзвичайно складним, особливо в нинішніх умовах стану економіки. Нижче наведено окремі попередні результати спроби такого прогнозування. Очікується, що середня вартість енергії для транспорту в період до 2050 р. зросте в Україні принаймні вдвічі. Детальний опис вихідних даних та використаних припущень є предметом окремого розгляду. Попри значний рівень невизначеності, ці результати певною мірою вже надають бачення оптимізації (розподілу) ресурсів, необхідних для реалізації різних інструментів державної політики у цій сфері. Сценарії відносної зміни споживання енергії дорожнім транспортом в умовах повільного зростання економічної та транспортної активності (на 20 % у 2030 р. порівняно з 2018 р.) наведено на рисунку 3.1.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

50

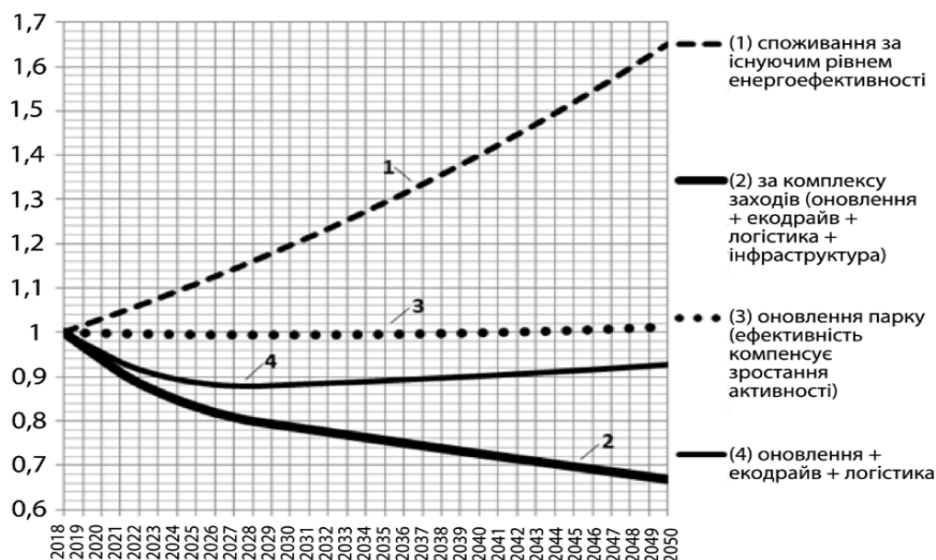


Рисунок 3.1 – Сценарії відносної зміни споживання енергії дорожнім транспортом в умовах повільного зростання економічної та транспортної активності в Україні

Передбачено, що зазначена інтенсивність зростання транспортної активності може бути повністю компенсована поступовим підвищенням рівня конструктивної енергетичної ефективності парку транспортних засобів за умови впровадження жорсткого технічного і фіскального регулювання у цій сфері в Україні за аналогією з країнами ЄС. Реалізація всього доступного комплексу заходів з економії в наведених умовах теоретично може дати змогу зменшити споживання енергії дорожнім транспортом у 2050 р. орієнтовно до 65-70 % від рівня 2018 р.

Сценарії відносної зміни споживання енергії дорожнім транспортом в умовах дещо прискореного (пропорційно загальному зростанню споживання енергії світовою економікою) зростання економічної та транспортної активності в Україні наведено на рисунку 3.2.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

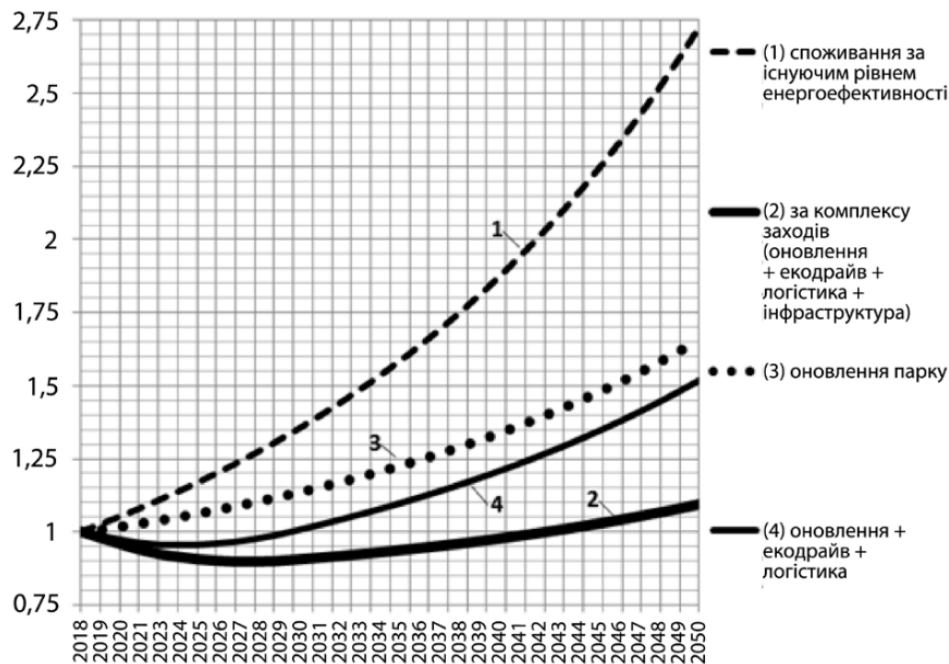


Рисунок 3.2 – Сценарії відносної зміни споживання енергії дорожнім транспортом в умовах прискореного зростання економічної та транспортної активності в Україні

За цих умов стримування зросту споживання енергії транспортом та виконання наведених вище міжнародних зобов'язань і стратегічних планів Уряду України, є можливим винятково завдяки реалізації одночасно всього комплексу доступних заходів, що зокрема потребує значних інвестицій у розвиток дорожньої інфраструктури, будівництво багаторівневих транспортних розв'язок, винесення транзитного транспорту поза межі міст тощо. Аналіз розподілу внеску різних напрямів в загальну економію витрат на придбання енергії показує, що інвестиції в оновлення парку та в розвиток дорожньої інфраструктури мають переважний, але відтермінований ефект, оскільки помітний в масштабах всієї країни розвиток інфраструктури та повне оновлення парку потребують значного часу. Наведені вище заходи з підвищення ефективності використання дорожніх транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, розповсюджуються одразу на весь парк та мають «швидкий» ефект. Водночас відносний внесок цього напрямку зменшуватиметься з часом, як

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 21510172					Арк
										52
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

Отримані результати дають змогу зробити такі важливі висновки:

Комплекс заходів із підвищення ефективності використання дорожніх транспортних засобів, які перебувають в експлуатації, що не потребують значних обсягів інвестицій (порівняно з оновленням парку та модернізацією дорожньої інфраструктури), є порівняним за щорічним та інтегральним сукупним економічним ефектом із заходами з оновлення парку відповідно до 2025 р. та до 2029 р. орієнтовно. Інвестиції в розвиток дорожньої інфраструктури зрівняються з ними за щорічним та інтегральним економічним ефектом відповідно орієнтовно лише в 2031 р. та у 2041 р. Наведені результати обґрунтовують доцільність кардинальної зміни ставлення суспільства і Держави до цього відносно «простого» інструменту, потенціалом якого сьогодні фактично нехтують.

Орієнтовний щорічний та інтегральний потенціал можливої економії на імпорті енергоносіїв для дорожнього транспорту становитиме до 2030 року відповідно майже 5 млрд євро щороку та майже 40 млрд євро сукупно за сценарієм повільного економічного зростання (до 2050 р. – відповідно до 18 млрд євро щороку та до 300 млрд євро сукупно) [32]. В умовах прискореного зростання економіки зазначений потенціал економії ймовірно не буде значно перевищувати оцінки за попереднім сценарієм з огляду на відкладений ефект, але до 2050 р. теоретично може становити вже до 30 млрд євро щороку та до 420 млрд євро сукупно.

Економічні обмеження

Перспективи вивільнення наведених вище величезних фінансових ресурсів із закупівель енергоносіїв на перший погляд дають змогу та обґрунтовують доцільність майже «безоглядного» інвестування в новітні технології та в нову інфраструктуру. Однак розвиток транспортної інфраструктури та масштабне впровадження новітніх технологій насправді мають значні економічні обмеження. Сукупна економія фінансових ресурсів на придбання енергії завдяки розвитку більш ефективної дорожньої інфраструктури може бути орієнтовно

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

альтернативних видів моторних палив і джерел енергії (біопалив, електромобілів тощо) має здійснюватися виключно на основі комплексного аналізу їх ефективності з врахуванням всіх складових, зокрема, WTW-аналізу⁵, витрат на інфраструктуру, життєвого циклу транспортного засобу тощо. Ефективна реалізація потенціалу напрямів підвищення ефективності використання дорожніх транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, та підвищення ефективності транспортної системи загалом з оптимізацією використання різних видів транспорту та покращенням інфраструктури, вочевидь, потребує розроблення та реалізації державних програм з відповідними масштабу проблеми обсягами бюджетного фінансування, як це здійснюють держави-члени ЄС та інші країни світу. Мають бути враховані рекомендації, розроблені міжнародною групою експертів у роботі [34], зокрема, щодо розбудови відповідної інституційної спроможності України ефективно вирішувати це завдання, та щодо відповідної міжвідомчої координації.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
					ТС 21510172					57
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при виборі або оцінці технології використання альтернативних видів палива в транспортному секторі та її еколого-економічна оцінка

Під умовами праці розуміється сукупність факторів трудового процесу та виробничого середовища, в якій реалізується діяльність людини, що впливають на здоров'я і працездатність.

Під факторами трудового процесу маються на увазі основні його характеристики: важкість праці та напруженість праці. Важкість праці - характеристика трудового процесу, що відображає переважаючу навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та інші, що забезпечують його діяльність). Напруженість праці - характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу працівника.

Під виробничою середовищем мається на увазі сукупність фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних факторів на виробництві, впливають на людину. Всі ці фактори класифікуються як небезпечні та шкідливі.

Небезпечні виробничі фактори - ті, вплив яких на працівника призводить до травм, різкого погіршення здоров'я або до смерті.

Шкідливі виробничі фактори - ті, вплив яких на працівника може призвести до захворювання та зниження працездатності.

До фізичних небезпечних і шкідливих факторів відносяться:

- рухливі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання, пересуваються вироби (матеріали, заготовки);
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

58

- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів, повітря робочої зони;
- підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвукових коливань;
- підвищений або знижений барометричний тиск і його різкі зміни;
- підвищена або знижена вологість, рухомість, іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань, напруги в електромережі, статичної електрики, електромагнітних випромінювань, напруженості електричного і магнітного полів;
- відсутність або нестача природного світла, знижена контрастність, пряме і відбите блискотіння, підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищені рівні ультрафіолетової та інфрачервоної радіації;
- гострі краї, шорсткість, задирки на поверхні заготовок, інструментів та обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно землі (підлоги);
- невагомість.

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать хімічні речовини, які за характером дії на організм людини поділяються на токсичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні та мутагенні. Ці хімічні речовини впливають на репродуктивну функцію людини. За шляхами проникнення в організм людини вони поділяються на проникаючі через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірний покрив і слизові оболонки.

До біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності, а також макроорганізми (рослини і тварини).

До психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться фізичні (статичні і динамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						59

Усю будівлі електрифіковано згідно з усіма відповідними нормами. Для швидкого і якісного виконання своїх службових обов'язків працівники користуються персональними комп'ютерами.

При роботі з ПК людина може піддатися впливу шкідливих та небезпечних факторів. Під шкідливими виробничими факторами розуміють фактори, тривалий вплив яких викликає розвиток професійних захворювань. Небезпечні виробничі фактори – вплив яких на працюючого викликає травму, тобто пошкодження організму. Шкідливі і небезпечні чинники, з якими стикається економіст при роботі з ПК, приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Перелік шкідливих та небезпечних виробничих факторів

Найменування факторів	Можливі джерела їх виникнення	Характер дії
Небезпека ураження електричним струмом	Мережа живлення	Небезпечний
Пожежонебезпечність приміщень	Наявність матеріалів, що загорають і джерел запалення (електроапаратура)	Небезпечний та шкідливий
Електромагнітне випромінювання в тому числі і рентгенівське	ЕПТ (Дисплей є джерелом рентгенівського, радіочастотного, ультрафіолетового й інфрачервоного випромінювання та випромінювання звукового діапазону)	Шкідливий
Статична електрика	ЕПТ монітору і діелектрична поверхня екрана	Шкідливий
Іонізація повітря	Статична електрика і рентгенівське випромінювання	Шкідливий
Підвищений рівень шуму	Шум створюється перетворювачем напруги ЕОМ, її технічною периферією, а також людьми, що працюють в аудиторії	Шкідливий
Несприятлива освітленість	Недостатнє штучне і природне освітлення	Шкідливий
Незадовільні параметри мікроклімату	Незадовільний стан системи опалення і вентиляції	Шкідливий
Психофізіологічні напруження	Монотонність праці, перенапруженість зорових аналізаторів, розумова напруженість, незручність і статичність пози	Шкідливий

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 21510172

Арк

61

Правила охорони праці при експлуатації електронно-обчислювальних машин, поширюються на всі підприємства, організації, незалежно від форми власності, відомчої приналежності, видів діяльності. Також правила поширюються на фізичних осіб, що здійснюють розробку, виробництво і застосування електронно-обчислювальних машин і персональних комп'ютерів.

У відділі наявні 10 комп'ютерів типу Intel з рідкокристалічними моніторами Samsung SyncMaster 943 N. Ці прилади використовуються виключно за призначенням, так як можуть бути електроннебезпечними при неправильному використанні. Рентгенівське випромінювання від рідкокристалічних моніторів комп'ютерів не становить небезпеки для користувача, оскільки інтенсивність такого випромінювання значно нижча від гранично допустимого рівня. Рівень електромагнітного випромінювання дорівнює 0,7 Вт/м², який передбачає можливий 12-ти годинний час перебування у зоні випромінювання. Рівень напруженості електростатичного поля становить 12 кВ/м, тобто знаходиться в межах норми.

Комп'ютери також є основними джерелами шуму у відділі. Рівень шуму в приміщенні досягає приблизно 35 ДБл, що відповідає оптимальному рівню згідно з ДСН 3.3.6.037-99.

У приміщенні також є 10 комп'ютерних столів, 10 офісних крісла і дві шафи для одягу. Усі вони розміщені відповідно до їх функціонального призначення, а їх кількість відповідає номенклатурі знарядь праці, змісту та особливостям виконуваної роботи.

Конструкція робочого столу відповідає сучасним вимогам ергономіки і забезпечує оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури) і документів. Висота робочої поверхні столу становить 750 мм, а ширина - 1300 мм, глибина - 900 мм. Робочий стіл має простір для ніг заввишки 700 мм, завширшки – 950 мм, завглибшки (на рівні колін) 550 мм.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						62

Робоче крісло є підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з переднім заокругленим краєм. Висота поверхні сидіння регулюється в межах від 400 до 500 мм, а ширина і глибина становлять по 450 мм. Кут нахилу спинки регулюється в межах від 0° до 30° відносно вертикального положення. Для зниження статичного напруження м'язів верхніх кінцівок встановлені стаціонарні підлокітники завдовжки 250 мм. Поверхня сидіння відповідає усім вимогам.

Монітор комп'ютера розташовується на відстані 700 мм від очей користувача. Клавіатура розташована на поверхні столу на відстані 200 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури передбачений опорний пристрій, який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах від 5 до 15. Таким чином, ергономічні параметри робочого місця відповідають вимогам до їх організації та конструкції та забезпечують підтримання оптимальної робочої пози.

У холодний період року для обігріву будівлі використовується власна незалежна парова система опалення, що позитивно відображається на самопочутті працівників, так як є можливість керувати обігрівом приміщень.

Забезпечення метеорологічних умов праці та чистоти повітря в приміщенні відділу здійснюється за допомогою системи припливно-витяжної вентиляції, регулярного провітрювання, та вологого прибирання.

4.2 Аналіз штучного освітлення для аудиторії в університеті

Проведемо розрахунок системи загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для аудиторії в університеті, в якому виконуються зорові роботи високої точності ($d = 0,3-0,5$ мм; розряд III в). Розміри приміщення: довжина $A = 12$ м; ширина $B = 5$ м; висота $H = 3,2$ м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнти відбиття r стелі = 70 %, r стін = 50 %. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,8$ м.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						63

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду III в, становить $E_H = 300$ лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники ЛПО 01 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку. Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже дорівнює висоті приміщення $h_0 = 3,2$ м, що не суперечить вимогам ДБНВ 2.5.28 - 2020, відповідно до яких $h_{0 \min} = 2,6-4$ м, коли в світильнику менше 4-х ламп, і $h_{0 \min} = 3,2-4,5$ м при 4-х і більше ламп.

Визначимо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h_p - h_1 = 3,2 - 0,8 = 2,4 \text{ м}$$

Показник приміщення становить

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p(A + B)} = \frac{12 \cdot 5}{2,4(12 + 5)} = 1,47$$

При $i = 1,5$; $p_{\text{стелі}} = 70\%$; $p_{\text{стіни}} = 50\%$ для світильника ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$ (таблиця 1.3).

Необхідна кількість світильників для забезпечення нормованої освітленості робочих поверхонь розраховується з урахуванням того, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї лампи становить $\Phi_L = 3200$ лм:

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{\eta \cdot n \cdot \Phi_L} = \frac{300 \cdot (12 \cdot 5) \cdot 1,4 \cdot 1,15}{0,55 \cdot 2 \cdot 3200} = 8,233 \text{ шт}$$

Приймаємо 10 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в два ряди по 5 штук в кожному. Оскільки довжина світильника не на багато більша за довжину люмінесцентної лампи, що встановлена в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме

$$\sum L_{\text{св}} = l_n \cdot N_{\text{св}} = 1,2 \cdot 5 = 6,0 \text{ м}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви по 1,0 м.

Визначимо сумарну електричну потужність усіх світильників, які встановлені у приміщенні:

Підп. і дата
Інв. № добул.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						64

$$\sum P_{св} = P_{л} \cdot N \cdot n = 40 \cdot 10 \cdot 2 = 800 \text{ Вт}$$

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Аварійні та небезпечні ситуації під час виконання роботи на ПК можуть виникнути у разі: короткого замикання, перевантаження блоку живлення системного блоку, перегрівання, пожежі, поломки крісла тощо.

У разі виникнення аварії або ситуації, що може привести до аварії, нещасного випадку, негайно від'єднати ПК від електромережі, повідомити інцидент керівникові.

Не допускати в небезпечну зону сторонніх осіб.

Якщо стався нещасний випадок, зберегти обстановку в робочій зоні та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю і здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків). Поінформувати про подію керівника робіт (іншу відповідальну особу підприємства) та в подальшому керуватися його вказівками. Вжити заходів, щоб запобігти подібним випадкам у подальшому.

У разі виникнення пожежі (ознак горіння), повідомити керівнику та, за потреби, викликати оперативно-рятувальну службу за телефоном 101 або 112 (назвати адресу та місце виникнення пожежі, наявність людей, повідомити своє прізвище) та вжити можливих заходів для евакуювання людей, гасіння (локалізації) пожежі наявними засобами пожежогасіння. Пам'ятати, що гасіння електротехнічних пристроїв, які перебувають під напругою, виконувати лише після їх попереднього від'єднання від електромережі. Гасити за допомогою вуглекислотних або порошкових вогнегасників, а в окремих випадках — сухим піском.

За потреби надати потерпілому домедичну допомогу згідно з інструкцією, що діє на підприємстві. У разі подальшого погіршення самопочуття потерпілого,

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

не припиняючи надання домедичної допомоги, викликати за телефоном 103 швидку медичну допомогу.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510172	Арк
						66
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

ВИСНОВКИ

В дані роботі розглянули такі види палива як біодизель, природний газ, пропан, метанол, біодизель, етанол та водень. За підсумком роботи було виявлено, що використання альтернативних видів палива в майбутньому є неминучим, оскільки зростання цін на нафту та глобальне потепління є домінуючими екологічними проблемами. Провідні цілі як енергетичної безпеки, так і проектів чистого повітря підвищили інтерес до використання альтернативних видів палива в пальниках і двигунах у всьому світі.

Швидко зменшувані запаси викопних видів палива, особливо нафтопродуктів, створюють небезпеку забруднення навколишнього середовища при їх спалюванні. Для подолання енергетичної кризи та розв'язання екологічних проблем достатньо незначних удосконалень існуючих енергетичних технологій. Альтернативні види палива отримують з інших ресурсів, окрім сирової нафти. Загалом, до альтернативних видів палива відносяться всі види палива, що використовуються в транспортних засобах, окрім бензину та дизельного палива. Існують різні альтернативні види палива, які можна використовувати з існуючими бензиновими або дизельними двигунами внутрішнього згорання з невеликими змінами або взагалі без них. Перевагами цих видів палива є більш чисте горіння, ніж у нафтових видів палива, менший рівень викидів, а якщо вони отримані з відновлюваних джерел біомаси, то це зменшує залежність від невідновлюваних видів нафти.

Розглянули альтернативні види палива, їх властивості, економічні та екологічні переваги та недоліки

Навели методи та засоби підвищення екологічності та економічності палива такі як:

– Заходам інформаційного характеру (впровадження маркування енергетичної ефективності транспортних засобів та їх складових (зокрема

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

67

пневматичних шин), відповідному об'єктивному інформуванню покупця під час прийняття ним рішення щодо вибору транспортного засобу).

– Впровадженню прямого технічного регулювання зі встановленням обов'язкових до виконання в країні стандартів енергетичної ефективності транспортних засобів та їх складових (питомих норм споживання палива або викидів парникових газів у регламентованих тестових процедурах).

– Заходам економічного характеру, що матимуть, зокрема, стимулюючий ефект на прийняття рішення споживачем щодо вибору на користь більш енергетично ефективних конструкцій транспортних засобів. Останній варіант є або більш гнучкою альтернативною прямому технічному регулюванню або може поєднуватися з ним, що є оптимальним варіантом за міжнародним досвідом.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата					Арк
					ТС 21510172				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат					68

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Мироненко В.П., Тарасенко О.М., Пригожинський В.М., Остап'юк О.Я. Автомобільний парк України: стан, проблеми, перспективи розвитку; за заг. Ред. А.М. Редзюка. К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2016. 83-84с.

2. Статистичний щорічник України за 2016 рік. URL: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm.

3. Основні показники охорони атмосферного повітря та поводження з відходами I-III класів небезпеки. Державний комітет статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/elektr_zvit

4. Про внесення змін до Закону України «Про деякі питання ввезення на митну територію України транспортних засобів» від 30.11.2016 № 3151 – IV Офіційний вісник Україна 2017. № 52. С. 17.

5. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф. Нормування екологічних показників ДТЗ: розвиток, стан, перспективи : Автошляховик України. 2016. № 4. С.2-9.

6. Редзюк А.М., Бейко О.А., Устименко В.С. Аналіз нормативних вимог до моторних палив : Енергетична політика України . 2015. №7-8. С. 61-65.

7. Редзюк А.М., Бейко О.А., Устименко В.С. Нормування вмісту високооктанових кисневмісних компонентів в автомобільних бензинах : Автошляховик України. 2015. №4. С. 6-8

8. Редзюк А.М., Бейко О.А., Устименко В.С. Топливо по-європейски. О необхідності введення європейських стандартів на моторніє топлива в зв'язи с переходом України на екологіческие нормы Евро-5. №10. С. 59

9. Редзюк А.М., Бейко О.А., Устименко В.С. Вплив якості моторних палив на екологічні показники КТЗ, удосконалення нормативних вимог до моторних палив. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: монографія. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2015. С. 314-329.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк 69
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----------

10. Пронин Е.Н., Поденок С.Е. Проект «Голубой коридор»: экологоэкономическая модель использования природного газа в качестве моторного топлива в международном автомобильном сообщении. : учебн. Москва:2003. С. 46.

11. Bioenergy Action Plan for California/ CEC-600-2006-01/ California Energy Commission (USA). URL: <http://www.energy.ca.gov>.

12. Про заходи щодо розвитку виробництва палива з біологічної сировини: Указ Президента України від 26.09.2009 №1094/2009. Урядовий кур'єр. 2003. №185

13. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо стимулювання виробництва бензинів моторних сумішевих» від 23.02.2013 №3502-IV. Офіційний вісник України. 2006. №11. С 85.

14. Аксенов В.Л., Пятничко А.И., Иванов Г.А. Защита воздушного бассейна от выбросов автотранспорта. Киев. УкрНИИНТИ, 2003. С. 52.

15. Directive 2015.17.EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2015 amending Directive 98.70.EC relating to the quality of petrol and diesel fuels. Official Journal of the European Union. 2003. №L76.P.10-19.

16. Кириллов Н.Г. Невтегазовые технологии. 2012. С.15-20.

17. Емельянов В.Е., Крылов И.Ф. Альтернативные экологически чистые виды топлив для автомобилей: АСТ «Астрель», 2011. С. 128.

18. Галышев Ю. В., Магидович Л.Е. Перспективы применения газовых топлив в ДВС: Двигателестроение. 2001. №3. С. 31-34.

19. Альтернативные топлива для двигателей с искровым зажиганием. Поршневые и газотурбинные двигатели / за ред.: В.А. Толновым. Москва. 2001. С. 17-21.

20. Альтернативные источники энергии для автомобилей. Альтернативный транспорт. 2002. №3. С. 43-47.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 21510172	Арк
						70

21. Кутенев В.Ф., Каменев В.Ф. Экологические чистые альтернативные топлива. Перспективы применения: Автомобильная промышленность. 2009. №11. С. 24-25.

22. Грабова Т.Л. Альтернативне відновлювальне джерело енергії – біодизельне паливо з ріпаку : монографія. Харків. 2016. №16. С. 30-31. 83

23. Мхітарян М.Н. Стан та перспективи біоенергетики України. Енергоінформ. 2011. №29. С.16-18.

24. Редзюк А.М., Рубцов В.О., Гутаревич Ю.Ф. Проблеми та перспективи використання рослинної олії як моторного палива: Автошляховик України. 2014. №1. С.4-6.

25. Калетнік Г.М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України: навч. посібник/ Г.М. Калетнік, В.М. Пришляк. – К: «Хай-Тек Прес». 2010. – 312 с.

26. Калетнік Г.М. Альтернативна енергетика України: особливості функціонування і перспективи розвитку: монографія [Калетнік Г.М., Олійнічук С.Т., Скорук О.П. та ін].

27. Маляренко В.А, Яковлев А.И. Биодизель – альтернатива диверсификации моторных топлив. 2006. №3. С. 64-74.

28. Гутаревич Ю.Ф., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мороз О.Г. Використання бензоспиртових сумішей в двигунах з іскровим запалюванням Менеджмент : навч. посіб. Запоріжжя :2013. №2. С. 8-10.

29. Гутаревич Ю.Ф. Устименко В.С. Теоретичне дослідження екологічних показників та паливної економічності автомобільного двигуна при використанні сумішевого бензину: навч. посіб. Львів . 2015. 312 с.

30. Про внесення змін до деяких законів України щодо виробництва та використання моторних палив з вмістом біокомпонентів : Закон України від від 19 червня 2012. № 4970 – 17. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 19-20, ст.177.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 21510172

Арк

71

31. Гельфанд Е. Д. Основы технологии биоэтанола: учеб. пособие. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. Ун-та, 2005. – 56 с.

32. Циганков П. С., Циганков С. П. Виділення спирту із бражки та його очистка: монографія. Харків, 2015. С.138.

33. Устименко В.С., Бейком О.А. Дослідження властивостей сумішевісних бензинів з кисневмісними та іншими компонентами.: Перевізник 2012. №15. С.23-24. 84

34. Chen Y., Gussert D., Gao X. Ethanol fumigation of a turbocharged diesel engine. SAE Techn. Pap. Ser. 2004. P.14.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк	
					TC 21510172						72
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		