



# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра автомобілів та автомобільного  
господарства

## Ілюстраційні матеріали

до магістерської роботи

на тему:

«Дослідження використання спиртових бензинів  
двигунами транспортних засобів»

**Виконав:** студент 6 курсу, групи АТ-61м  
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

**Мушик Дмитро Сергійович**

(прізвище та ініціали)

**Керівник: Гевко Б.М. д.т.н., професор**

**Колесник О.А., к.т.н., доцент**

(прізвище та ініціали)



**Актуальність теми:** З входженням в Європейське економічне співтовариство (ЄЕС) були визначені напрямки як в паливній промисловості, зокрема нафтопереробці, так і в автомобільній, на приведення у відповідність з нормами Євро-4 і Євро-5 вимог, що пред'являються до бензинів і автомобілів.

Частка високооктанових бензинів у загальному обсязі виробництва в світі зросла, при цьому потреба в бензині А-76 пропала через вдосконалення двигунів і заміну старих автомобілів вантажного парку на нові. Проте існуючі сьогодні технології виробництва бензинів значно відрізняються від іноземних і не дозволяють отримувати в достатніх обсягах високооктанові бензини відповідної якості, яке б задовольнило як експлуатаційні, так і екологічні вимоги.

У складі автомобільних бензинів вітчизняного виробництва переважають компоненти: бензин каталітичного риформінгу і бензин прямої перегонки. Низька частка бензину каталітичного крекінгу, алкіл ата, ізомеризат і оксигенатів. Перехід на виробництво високооктанових бензинів з високим вмістом алкілата і ізомеризат вимагає значних капіталовкладень в нафтопереробну промисловість.

**Метою магістерської роботи** є дослідження розроблених паливних композицій не етилованих бензинів, які містять добавки на основі етанолу, що задовольняють вимогам вітчизняного автопарку та використання спиртових бензинів двигунами транспортних засобів



## Основні задачі що вирішувалися:

- Дослідження антидетонаційної ефективності етанолу в компонентах вітчизняного бензину.
- Дослідження впливу етанолу на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості бензинів.
- Дослідження фазової стабільності бензиноетанольних сумішей.
- Дослідження фізико-хімічної стійкості гумотехнічних виробів до дії бензинів, що містять етанол.
- Дослідження функціональних властивостей, перевірка на сумісність і вибір оптимальних співвідношень компонентів октанопідвищуючої добавки на базі етанолу.
- Аналіз та дослідження і випробування високооктанових композицій бензинів, що містять добавки на основі етанолу.
- Зробити висновки про ефективність використання спиртових бензинів двигунами транспортних засобів



## Основні джерела загального забруднення атмосферного середовища

Джерела забруднення атмосфери, що використовують нафтове паливо

Джерела забруднення	Частка в загальному обсязі викидів, %					
	США	Англія	Німеччина	Франція	Італія	Японія
Промисловість	17	13	35	35	30	40
Транспорт	60	60	50	23	25	35
Теплоенергетика	14	12	12	23	15	20
Інше	9	15	3	19	30	5

### Основні забруднювачі атмосфери

Забруднювачі	Емісія, млрд. т./рік		Фон, мг/м <sup>3</sup>	Середня, тривалість життя в атмосфері, на добу
	техногенна	природня		
Діоксид вуглецю	15	1000	500-1500	5
Оксид вуглецю	0,3	0,1-10	0,1-1,0	100-1000
Оксид сірки	0,15	0,003-0,03	0,0001-0,001	0,5-2,0
Оксиди азоту	0,05	1	0,001	5
Вуглеводні	0,1	0,5	0,001	1-10
Свинець	0,5	0,01-0,05	0,000001	2-5



# Основні складові забруднювачів та їх кількість

Викиди в атмосферу забруднюючих речовин транспортними засобами на рік, тис. т.

Вид транспорту	CO	CH	N0x	C	SO2	Pb	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8
Автомобільний	8412	1181	1492	44.3	206.9	3.2	11339.4
Дорожні машини	107.5	20.8	54	4.0	7.2	0.053	193.8
Внутрішній водний	17	11	45	4.0	16	0	93
Морський	15.6	11.8	41.1	4.0	42.6	0	115.1
Повітряний	76	20	62	0	16	0	174
Залізничний	205.4	60	671	6.2	26.2	0	968.8
Разом	8833.5	1304.6	2365.1	62.5	314.9	3.253	12884.1

Реактивність ряду сполук, що входять до складу бензину і відпрацьованих газів

Сполука	Атмосферна реактивність	Пружність парів (в суміші) кг/см <sup>2</sup>
н-бутан	2.7	4.3
<i>ізо пентан</i>	3.6	1.5
н-пентан	5.0	1.1
<i>ізо гексан</i>	5.0	0.5
н-гексан	5.6	0.4
бензол	1.3	0.2
толуол	6.4	0.035
м-ксилол	23	0.02
бутен-2	65	3.6
пентен-1	30	1.1
2-метил-2-бутен	85	1.05



## Гранично-допустимі ЕЕК ООН і норми, що діють, на викиди шкідливих речовин легковими автомобілями

Етап	Дата	CO	HC	HC+NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PN
Дизель							
Euro 1	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)	-
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08	-
Euro 2, DI	1996.01	1.0	-	0.9	-	0.10	-
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-
Euro 5a	2009.09	0.50	-	0.23	0.18	0.005	-
Euro 5b	2011.09	0.50	-	0.23	0.18	0.005	6.0x10
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005	6.0x10
Бензин							
Euro 1	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	-	-
Euro 2	1996.01	2.2	-	0.5	-	-	-
Euro 3	2000.01	2.30	0.20	-	0.15	-	-
Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-	-
Euro 5	2009.09	1.0	0.10	-	0.06	0.005 (DI)	-
Euro 6	2014.09	1.0	0.10	-	0.06	0.005 (DI)	-

IDI - дизеля з розділеними камерами згорання; DI - двигуни з безпосереднім упорскуванням



## Шляхи зменшення кількості шкідливих токсичних викидів ВГ і зниженню витрати автомобільного палива.

1. Вдосконалення конструкції і робочого процесу двигунів.
2. Використання систем по нейтралізації викидів ОГ з метою зменшення вмісту в них шкідливих речовин.
3. Застосування не етилованих бензинів за складом і показниками якості, що відповідають сучасним експлуатаційним і екологічним вимогам.
4. Розробка альтернативних палив.

З урахуванням спрямованості всіх досліджень важливо спрямовувати їх на напрямок найпростішого та економічно-доцільного методу. Таким є застосування не етилованих бензинів за складом і показниками якості, що відповідають сучасним експлуатаційним і екологічним вимогам.

Проаналізувати проблеми створення неетилованих бензинів і альтернативних палив. Аналіз літературних даних показує, що проблема отримання неетильованого високооктанового бензину може бути вирішена різними шляхами.

**Першим** є заміна ТЕС на інші нетоксичні антидетонатори.

**Другим** підходом є зміна вуглеводневого складу бензинів за рахунок збільшення вмісту в бензині високооктанових компонентів.



# Дослідження структури та аналіз добавок до бензинів

Компонентний склад автомобільних бензинів за кордоном

Найменування компонентів	США	Зах. Європа
Загальний бензиновий фонд, млн. т./год.	365	125
Компонентний склад, % об.:		
Бутани	5.5	5.7
Бензин каталітичного риформінга	34.6	46.9
Бензин каталітичного крекінга	36.1	27.1
ізомеризат	4.7	5.0
Алкилат	13.0	5.9
Прямого гоніння бензин	4.6	7.6
Бензин коксований	—	—
Кисневмісні сполуки	2.1	1.8

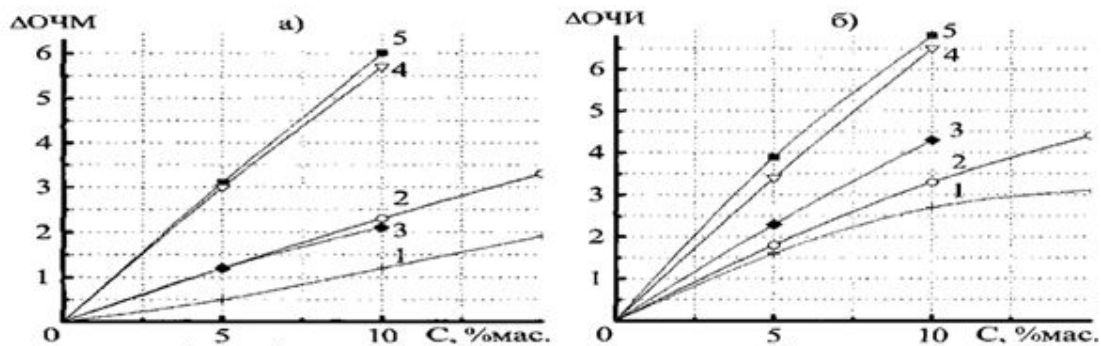
Антидетонаційна ефективність етанолу та інших октанопідвищуючих добавок

№ з/п	Найменування і вміст в суміші консігнату, добавки і присадки (% мас.)	Суміш "70"*		КТ-2**	
		Приріст октанового числа			
		моторний метод	дослідний метод	моторний метод	дослідний метод
1	Етанол				
	5	4.2	5.6	2.9	3.4
	10	8.2	9.9	5.6	6.4
	15	12.1	14.2	8.2	9.2
2	МТБЭ				
	5	3.0	3.0	2.4	1.5
	10	5.9	6.2	5.1	3.2
	15	8.8	9.0	7.1	5.3
3	ЭТБЭ				
	5	3.7	3.9	1.9	1.6
	10	6.6	7.2	4.9	4.3
	15	9.4	10.3	6.7	5.1
4	дипе				
	5	1.3	1.5	1.6	1.2
	10	3.7	3.0	3.4	2.5
	15	5.7	4.6	5.0	3.8
5	Алкилат				
	5	2.0	2.2	1.1	0.6
	10	4.0	4.4	1.8	0.9
	15	5.6	6.7	2.6	1.2

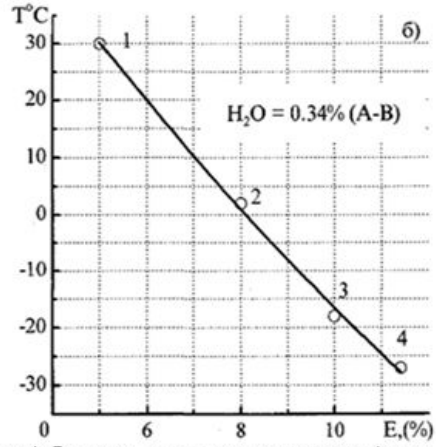
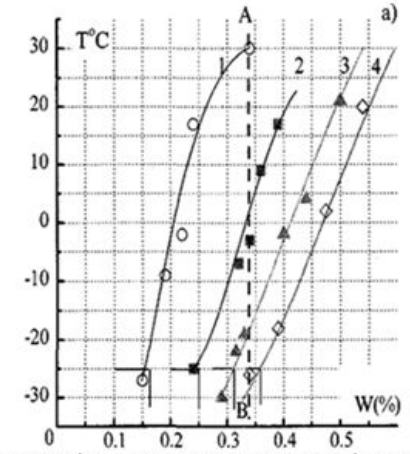




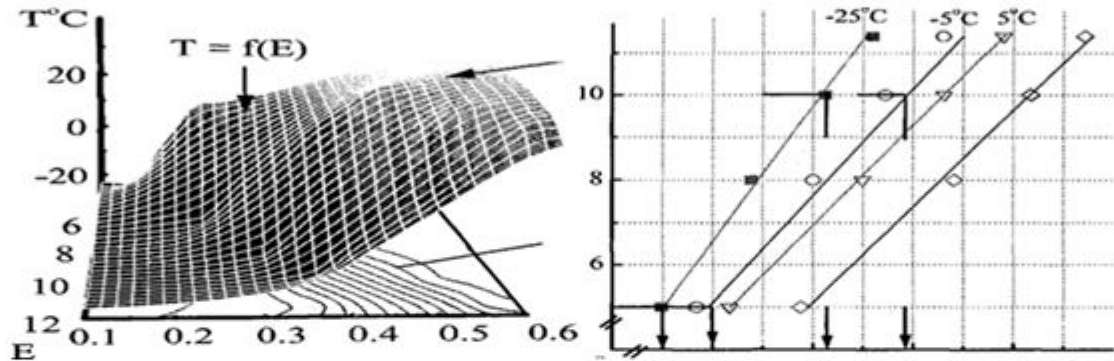
# Аналіз та дослідження сумішей палив та їх характеристика



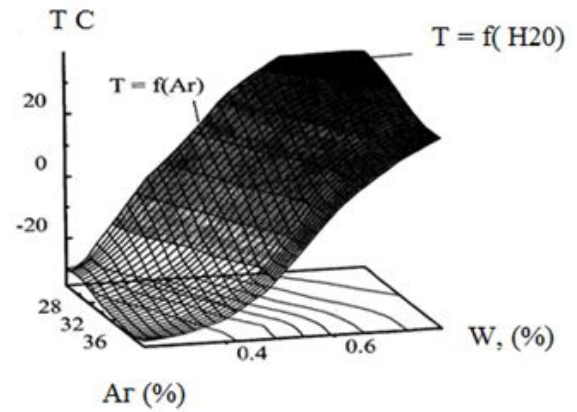
Антидетонаційна ефективність етанолу в бензинових базах: АОЧМ і АОЧІ - приріст октанового числа по: моторному (а) і дослідницькому (Б);  
 1 - бензин каталітичного крекінга (ОЧМ 79.8, ОЧИ 90.3), 2 - бензин каталітично-го риформінгу (ОЧМ 83.3, ОЧИ 92.6), 3 - А-91 (ОЧМ 82.8, ОЧИ 91.5), 4 - А-76 (ОЧМ 76.0, ОЧИ 80.0), 5 - А-72 (ОЧМ 72.4, ОЧИ 76.2)



Залежність температури помутніння ( $T^{\circ}C$ ) бензино-етанольного палива (24% ароматики в бензині) від вмісту в ньому - а) води (%): 1) 5% етанолу; 2) 8% етанолу; 3) 10% етанолу; 4) 11,4% етанолу і - б) етанолу (E,%).



а) - Залежність температури помутніння палива від концентрації в ньому етанолу (E,% травні.) і води(%);  
 б - ізотерми розчинності в системі бензин-етанол-вода; зміст ароматичних вуглеводнів в бензині - 24% мас.

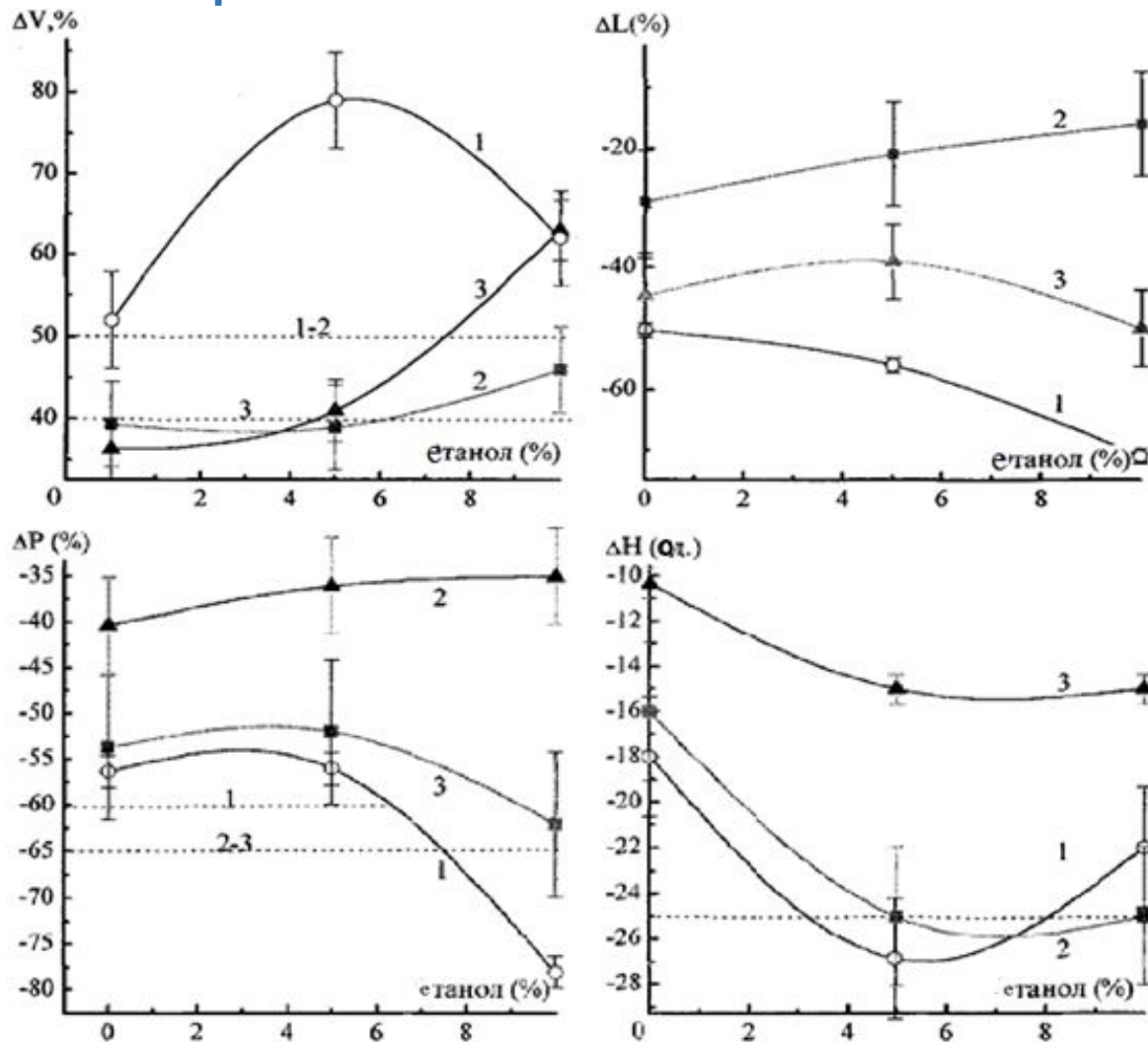


Тривимірна діаграма залежності температури помутніння бензино-етанольного палива від концентрації в ньому води і аромати-чеських вуглеводнів (Ar).





## Аналіз та дослідження сумішей палив та їх вплив на гумо-технічні вироби



Залежність зміни властивостей гум, підданих впливу бензину, від вмісту в ньому етанолу: 1) 26-44, 2) 57-5011 і 3) 57-5044. Горизонтальні пунктирні лінії обмежують гранично допустимі зміни властивостей;  $\Delta V$  - зміна обсягу,  $\Delta L$  - зміна відносного подовження,  $\Delta P$  - зміна міцності,  $\Delta H$  - зміна твердості по Шору



## Результати досліджень витрати та токсичності палива

Паливо, що використовується	Токсичність за цикл, г / викор			Витрата, л / 100 км	Примітка
	CO	CH	CH+NOx		
AI-95	21,3	10,8	15,2	9,2	"хол"
	11,9	9,8	16,3		"гар"
AI-95E 10 % етанолу	35,3	11,8	15,9	9,5	"хол"
	10,6	10,3	14,6		"гар"
AI-95E 5 % етанолу	24,5	10,8	15,3	9,1	"хол"
	10,3	10,0	15,1		"гар"
Вимоги Правила №R83	67,0		20,5		"хол"

### Результати оцінки параметрів холостого ходу двигуна, при переході з одного виду палива на інше

Порядок Вид палива викор.	CO, %	CH, ppm	CO2, %	п.х.х. 1/хв
Вихід палив. AI-95	1,0	180	14,6	780
Перехід AI-95E 10% етанолу	0,3	130	14,4	760
Вихід палив. AI-95E 10% етанолу	1,0	170	14,7	780
Перехід AI-95	2,3	200	13,9	780
Вихід палив. AI-95	1,0	175	14,7	780
Перехід AI-95E 5% етанолу	0,4	150	15,0	770
Вихід палив. AI-95E 5% етанолу	1,0	190	15,1	780
Перехід AI-95	1,5	180	14,7	780



# Аналіз та дослідження результатів експлуатаційних випробувань

Результати порівняльної оцінки товарного і дослідженого АІ-95Е бензинів наведені в табл. Слід зазначити, що пробіг кожного автомобіля за період дослідно експлуатації склав від 400 до 500 км при температурах від -18 до -28 ° С. Оцінка проводилася за показниками: прийомистість, експлуатаційний витрату палива легкість запуску.

Характеристика автомобілів

№ п/п	Марка автомобіля	Маса (кг) автомобіля	Об'єм двигуна, см3	Потужність Квт.	Тип системи живлення
1	Subaru Lagasy EJ 20	1295	1820	75.7	центральне впорскування
2	Nissan prerie C 20	1380	1998	78.6	Карбюратор
3	Toyota corona 5A	1455	1498	83.8	Розподільче впорскування
4	Toyota corona 5A	1145	1498	83.8	Розподільче впорскування
5	Toyota vista 3 S	1400	1938	103.0	Розподільче впорскування

Результати технічних випробувань бензину А-95Е в порівнянні з товарним бензином АІ-93

Марка автомобіля	Бензин	Показники				
		Прийомистість сек.	Обороти холодного ходу	Шумність роботи двигуна	Витрата палива на 100 км	Запуск холодного двигуна
Subaru Lagasy EJ 20	AI-95E	20	без змін	без змін	15	Без змін
	AI-92	18	без змін	без змін	15	без змін
Nissan prerie C 20	AI-95E	18	830+10%	без змін	15.5	без змін
	AI-92	16	750	без змін	14	без змін
Toyota corona 5A	AI-95E	16	без змін	без змін	8	погіршення
	AI-92	14	без змін	без змін	8	без змін
Toyota corona 5A	AI-95E	12	без змін	без змін	10	без змін
	AI-92	10	без змін	без змін	10	без змін
Toyota vista 3 S	AI-95E	14	без змін	без змін	13.5	без змін
	AI-92	12	без змін	без змін	13	без змін

Проведені випробування показали що застосування бензину А-95Е з 10% етанолу літнього виду в зимовий час на автомобілях, обладнаних системами електронного уприскування палива, не призводить до погіршення роботи двигуна. Витрата палива, запуск холодного двигуна практично однаковий для товарного бензину і дослідженого зразка; виняток становить автомобіль Nissan prerie, обладнаний карбюратором, де спостерігалось збільшення витрат на бензин з 10% етанолу в порівнянні з товарним на 1.5 л.

На підставі позитивних результатів випробувань проведених у ВНДІ НП за участю ВАТ "АвтоВАЗ" Робоча група наукової експертизи рекомендувала використання етанолу в складі бензинів до 5% (протокол № 6/97 від 10.09.2007).



# Сумісність бензино-етанольного палива з різними октанозбільшувачами і присадками

Порівняльна оцінка антидетонаційної ефективності добавок  
на основі етанолу і МТБЕ

№ р/п	Найменування зразка (% мас.)	Моторний метод		дослідницький метод	
		ОЧ	АОЧ	ОЧ	АОЧ
I					
1	Бензинова база (ББ)	70.0	—	72.1	—
2	90%ББ+10%МТБЭ (ББМ)	75.0	+5.0	76.7	+4.6
3	99% ББМ +1 % АДА	78.3	+7.8	80.9	+8.6
8	100% ББМ +50 мг Fe /л	78.1	+8.1	80.2	+8.1
9	100% ББМ +50 мг Mn /л	78.1	+8.1	80.4	+8.3
4	99% ББМ +1 %АДА+50 мг Fe /л	80.9	+10.9	83.0	+ 10.9
5	99% ББМ +1%АДА +50 мг Mn /л	81.0	+11.0	85.5	+ 13.4
6	99.5%ББМ+0.5%АДА+25 мг Fe/л	78.3	+8.3	82.0	+9.9
7	99.5%ББМ +0.5%АДА+25 мг Mn /л	78.3	+8.3	82.0	+9.9

№ р/п	Найменування зразка (% мас.)	Моторний метод		дослідницький метод	
		ОЧ	АОЧ	ОЧ	АОЧ
II					
1	95%ББ+5% Етанолу (абсолют.) (ББЕ)	73.1	+3.1	75.3	+3.2
2	99% ББЕ+1%АДА	76.5	+6.5	79.1	+7.0
5	100% ББЕ+25 мг Fe /л	75.7	+5.7	79.2	+7.1
6	100% ББЕ+25 мг Mn /л	75.4	+5.4	78.9	+6.8
7	100% ББЕ +25 мг Pb /л	78.8	+8.8	84.7	+ 12.6
3	99% ББЕ+1%АДА+25 мг Fe /л	78.3	+8.3	81.0	+8.9
4	99% ББЕ+1 %АДА+25 мг Mn /л	78.7	+8.7	82.4	+10.3

Вплив складу високооктанової добавки на середні значення питомих викидів  
оксидів азоту і окису вуглецю, г / інд.квтгод

компонент викиду	Ба- зовий бензин	Бензин с 6% добавки, з вмістом N-метиланилин, %мас.			Примітка
		0	7,5	15	
Оксид вуглецю	124,5	107,8	106,7	110,5	повне навантаження
	27,5	24,7	23,6	20	часткові навантаження
оксиди азоту	1,03	1,06	1,10	1,34	повне навантаження
	3,88	4,15	4,43	4,76	часткові навантаження

Вплив підвищення вмісту ароматичних вуглеводнів в бензині на середні зна-  
чення питомих викидів CO і NO г/інд.квт/год.

компонент викиду	Бензин з вмістом 42% ароматичних вуглеводнів	Бензин з вмістом 55% ароматичних вуглеводнів	Примітка
Оксид вуглецю	124,5	120	повне навантаження
	27,5	24,3	часткові навантаження
оксиди азоту	1,03	1,16	повне навантаження
	3.88	4.38	часткові навантаження

*В результаті дослідження впливу добавки на вміст токсичних компонентів у  
відпрацьованих газах карбюраторного двигуна було встановлено, що:*

1. Перехід з товарного бензину на дослідчений, що містить 6% добавки, не вимагає зміна регулювань карбюратора на холостому ходу.
2. Залучення до складу бензину 6% добавки знижувало вміст CO в ВГ для режимів холостого ходу на 16-20% і незначно змінювало зміст в ВГ незгорілих вуглеводнів.
3. Зменшення питомої показника викидів CO при стендових випробування на режимах з навантаженням становило в середньому 15%.

Вплив складу високооктанової добавки на середні значення питомих викидів оксидів азоту і окису вуглецю, г / інд.квтгод

4. При збільшенні змісту до 15% травні. ММА в добавці відмічалось підвищення питомих викидів оксидів азоту (на 23 - 30%). На підставі вищесказаного, було рекомендовано обмежити зміст ММА в добавці на базі етанолу концентрацією 7.5%.



# На основі проведених досліджень була підбрана розроблена рецептура багатофункціональної добавки, названої ЛАЗУРІН, що володіє крім антидетонаційним ефектом - миючими та антикорозійними властивостями. Рецептури добавки ЛАЗУРІН марок А і Б представлені в табл.

Склад добавки ЛАЗУРІН МАРОК А і Б.

№ з/п	Найменування компонента	Зміст компонентів, % мас.	
		Марка А	Марка Б
1	Кисневопомісні компоненти, % (об.) Не менше, в тому числі етиловий спирт не менш, спирт бутилові, не більше	80.0	80.0
		70.0	70.0
		10.0	10.0
2	N-метіланілін, % мас.	8.0-9.0	8.0-9.0
4	Присадка АВТОМАГ або присадка ГКАС-1, не менше	0.50	0.40
5	Присадка МЦТМ, не менше		0.45
6	барвник антрахіноновий	0.008 ± 0.001	0.008 ± 0.001

Рецептури компонентних складів дослідних зразків неетилованих бензинів марок АІ-92Е, АІ-95Е і АІ-98Е.

№ з/п	Найменування компонента	Вміст, % мас. для марок бензинів		
		АІ-92Е	АІ-95Е	АІ-98Е
1	Суміш товарних бензинів А-76 і АІ-91 з октановим числом по дослідному методу 88.3	94.5	-	-
2	Товарний бензин АІ-92		94.5	
3	Товарний бензин АІ-95		-	94.5
4	Добавка ЛАЗУРІН марки А	5.5	5.5	5.5



# Рецептура використання добавок та їх концентрація

Рецептура автомобільних бензинів із застосуванням високооктанових добавок етанолу, ЛАЗУРІНа марки А і МТБЕ

Варіанти № з/п	Отримана марка бензину	вихідна марка бензину	ЛАЗУРИН		МТБЭ		Етанол	
			Конц. до- бавки % мас.	АОЧИ	Конц. до- бавки мас.	АОЧИ	Конц. добавки % мас.	АОЧИ
1	AI-98	AI-95	4	3	15	3	-	-
2a	AI-95	AI-93	3	2	10	2	10	2
2б	AI-95	AI-92	4	3	13	3	-	-
2в	AI-95	AI-91	5.5	4	15	4	-	-
3	AI-93	AI-91	3	2	8	2	8	2
4a	AI-92	AI-91	2	1	4	1	4	1
4б	AI-92	ББ *	5.5	4	15	4	-	-
5	AI-91	ББ *	4	3	10	3	10	3

\*- Бензинова база з ОЧИ, 88 отримують змішуванням товарних бензинів А-76 і AI-91 в співвідношенні 30:70 (мас.)

Аналіз розрахунків показав:

1. Використання добавки етанол у всіх можливих варіантах його застосування є економічно доцільним в порівнянні із застосуванням добавок ЛАЗУРИН і МТБЕ.
2. Бензин AI-98 з бензину AI-95 економічно доцільно отримувати з використанням добавки ЛАЗУРИН. При цьому оптова ціна знизиться на 17.1%, а при застосуванні МТБЕ - на 15.4% в порівнянні з оптовими цінами бензинів, одержуваних традиційними методами.
3. Отримання бензину AI-95 з бензину AI-92 і AI-91 при використанні добавки ЛАЗУРИН дозволяє знизити його оптову ціну на 7.3 і 7.0% відповідно, а при використанні МТБЕ ціна знижується тільки на 4.9 і 4.3% для зазначених марок бензину.
4. При виробництві бензинів AI-91 і AI-92 переважно використовувати добавку ЛАЗУРИН, так як при застосуванні МТБЕ оптова ціна бензину, підвищується.

Таким чином, для отримання автомобільних бензинів марок AI-98, AI-95, AI-93, AI-92 і AI-91 використання високооктанових добавок на основі етанолу, включаючи ЛАЗУ-РИН, є економічно вигідним в порівнянні з МТБЕ і традиційним виробництвом автомобільних бензинів.





## ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз та комплексне дослідження впливу використання етанолу на антидетонаційні, фізико-хімічні та експлуатаційні властивості вітчизняних автобензинів. Встановлено можливість використання етанолу (до 10%) в якості октанозбільшуючої добавки до вітчизняних бензинів. При цьому забезпечується зниження токсичності ВІД автомобіля по СО в середньому на 15% отн. Показано, що етанол має більш високу антидетонаційну ефективність, ніж МТБЕ, ЕТБЕ, ДІПЕ і алкілат при однаковій масовій частці їх у вуглеводнях. Відзначено підвищення тиску насичених парів на 4 -8 кПа, зниження температури відгону 10% фракції бензину на 4 -7 ° С.

2. Проведено дослідження вивчення фазової стабільності бензино-етанольних сумішей з добавками різних стабілізаторів. Встановлено, що гомогенізуюча здатність стабілізатора може бути визначена на основі параметра гідрофобності Лео-Ганча ( $\lg P$ ) або його положення в міксотропном ряду розчинників. Показано взаємозв'язок між номером речовини в міксотропном ряду і його параметром гідрофобності. Вперше запропоновано принцип вибору стабілізатора бензино-спиртових палив, що полягає у виборі речовин, що характеризуються липо- профільними-гідрофільних балансом з величиною  $\lg P = 0 \pm 0.5$  для системи паливо-вода або  $\lg P = 1.7 \pm 0.5$  в системі октанол-вода. Принцип вибору стабілізатора палива підтверджений експериментально. Установлено, що найкращими стабілізаторами бензино-спиртових сумішей є сполуки, які мають протондонорними властивості. Запропонований ряд стабілізаторів БЕС, з яких найбільш ефективним є безводні нормальні спирти  $C_4 - C_7$  і сивушні масла. Використана розроблена композиція ВОКЕ, яка захищена патентом.

3. Досліджено вплив бензинів з етанолом на гумовотехнічні вироби паливної системи автомобіля і показано, що наявність в паливі 5-10% етанолу не веде до суттєвих змін нормованих параметрів марок гум 57-5011 і 57-5044. За результатами випробувань встановлено можливість застосування бензинів з 5% етанолу поряд з товарними бензинами, що не містять етиловий спирт.

4. Проаналізовані та досліджені розроблені октанозбільшуючі добавки на основі етанолу і композиції бензинів, використана розроблена конструкція рецептури.

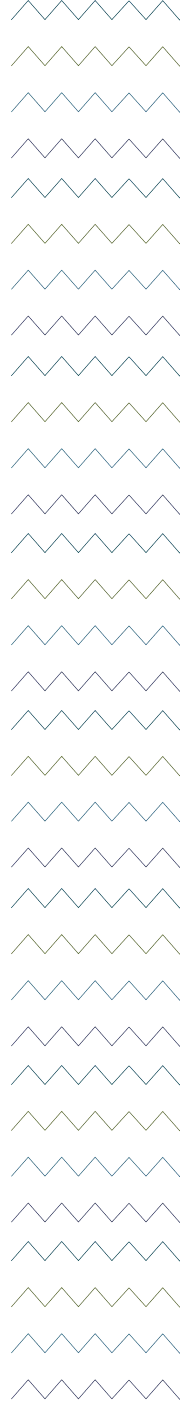
5. Використано та порівняно комплексні комплексні експериментальні дослідження та випробування бензинів, що містять етанол, і організовано їх промислове виробництво і застосування бензину АІ-92Е на автомобільній техніці.

6. Виконано техніко-економічне обґрунтування застосування добавок на основі етанолу в порівнянні з МТБЕ і показана економічна доцільність їх використання в складі автомобільних палив. Витрати на виробництво бензинів з етанолом в середньому на 3% нижче, ніж при використанні МТБЕ і на 2-17% без оксигенатів в залежності від одержуваних марок.



Основні техніко-економічні показники роботи автомобіля  
при використанні альтернативного виду палива

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Марка автомобіля	
			Базове пальне	Етиловмісне
1	Річний об'єм перевезень	Ткм	174200	174200
2	Капітальні вкладення а) загальні б) питомі	грн	46010	46203,7
		грн/Ткм	0,26	0,275
3	Витрати праці а) загальні б) питомі в) виробіток г) річний економічний ефект за затратами праці д) зміна рівня продуктивності праці	люд.год Ткм	2076,8	2087,4
		люд.год Ткм	0,84	0,84
		Ткм Ткм	1,192	1,192
		люд.год	0	0
		люд	0	0
		%	1	1
4	Грошові витрати а) загальні б) питомі	грн	2063,9	1843,89
		грн/Ткм	0,55	0,4
5	Порівняльна економічна ефектив- ність а) приведені питомі витрати б) річний економічний ефект за грошовими витратами	грн	0,58	0,42
		грн		27872



**Дякую за увагу**