
I. ЕКОНОМІКА Й УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

УДК 502/504

РОЛЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕКОЛОГО-ОРІЄНТОВАНОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ

О. В. КОФАНОВА, доктор педагогічних наук,
кандидат хімічних наук, професор
(Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)

Анотація. *Мета статті полягає в дослідженні ролі автотранспортного комплексу в забезпеченні еколого-орієнтованого розвитку економіки країни. Методика дослідження.* Вирішення поставленої мети здійснено за допомогою загальнонаукових і спеціальних методів дослідження: аналізу та синтезу, систематизації та узагальнення, діалектичного підходу. **Результати.** Проаналізовано вплив автотранспортного комплексу України на навколишнє природне середовище та зміну клімату на планеті. Визначено основні поллютанти атмосферного повітря, у тому числі гази, що спричиняють парниковий ефект на планеті. Розглянуто критичні зміни середньої глобальної температури, визначено заходи, що запобігають забрудненню довкілля викидами автотранспортних засобів. Відповідно до мети дослідження – розробка способів мінімізації негативного впливу автотранспортного комплексу на природне середовище та зміну клімату на Землі – проаналізовано традиційні й перспективні способи підвищення екологічності автотранспортного комплексу України, обґрунтовано застосування способу фізико-хімічного впливу на властивості моторних палив. **Практична значущість результатів дослідження.** Зроблено висновок щодо перспективності застосування біопалив (біоетанолу, біодизелю тощо) і сумішевих палив на їх основі, а також комплексних присадок до моторних палив із метою скорочення викидів автотранспортних засобів в атмосферне повітря та зменшення енергетичної залежності нашої країни від імпортованих енергоносіїв.

Ключові слова: *автомобільний транспорт, автотранспортний комплекс, автотранспортні засоби, відпрацьовані гази, викиди, парникові гази, поллютант атмосферного повітря.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. На початку ХХІ ст. в автотранспортному комплексі (АТК) країни відбулися певні трансформації в бік його еколого-орієнтованого розвитку. Причому

такі зрушення відбуваються не тільки в нашій країні, а й в економіках інших країн світу. Зокрема, перехід до «зеленої енергетики», бурхливий розвиток альтернативних джерел енергії і запровадження нових, більш жорстких, екологічних норм до якості пального та обсягів

викидів шкідливих речовин (ШР) із відпрацьованими газами автотранспортних засобів (АТЗ) є сучасними здобутками.

Сучасний розвиток вітчизняного АТК відбувається в новітніх умовах концептуального спрямування нашої країни на забезпечення сталого, збалансованого розвитку суспільства й біосфери. В останні роки погіршення стану навколишнього природного середовища стало все більш негативно впливати на рівень життя людей, їх здоров'я та призводити до лімітування економічного розвитку великих міст і промислових регіонів. Ця ситуація потребує більш детального дослідження, особливо з точки зору розробки та впровадження заходів із ресурсозбереження на транспорті. Отже, нині проблема підвищення екологічності АТК в усьому світі залишається до кінця невирішеною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальновідомо, що вітчизняна економіка є енергозалежною від імпортованих енергоносіїв, що значною мірою послаблює національну безпеку країни. За оцінками фахівців, запаси нафти в Україні становлять 173 млн т, а частка її використання – усього 11,8 %, що значно менше, ніж частка використання, наприклад, природного газу (43,7 %) або вугілля (28,8 %). Окрім того, ефективність використання енергоносіїв в Україні нижча, ніж у світі загалом – приблизно у 2,6 раза, а порівняно із країнами ЄС – майже у 3,1 раза [1]. Тим часом, загальні обсяги технічно досяжного річного енергетичного потенціалу (ЕП) нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії (у перерахунку на умовне паливо – у. п.) оцінюються на рівні 79 млн т, а економічно досяжний ЕП (за базовим сценарієм) – 57,7 млн т у. п., у тому числі відновлювальних природних джерел енергії – 35,5 млн т і позабалансових (нетрадиційних) – 22,2 млн т у. п. [1–3].

Експерти стверджують, що «коричнева економіка» як економічна система, що переважає в сучасному світі, є недосконалою, оскільки спричинює багато серйозних екологічних проблем, у тому числі загрожує зміні клімату на Землі, створює небезпеки для здоров'я нашого й майбутніх поколінь. За оціночними даними світової аналітичної агенції [4–5], у період 2010–2013 рр. енергоємність ВВП України, розрахована в тоннах у. п. на тисячу доларів ВВП, за паритетом купівельної спроможності, була приблизно на 10 % вища за середній показник у країнах східної Європи та майже у

2–2,5 раза перевищувала середній показник у світі (а в порівнянні з деякими розвиненими країнами це перевищення становило навіть 3–5 разів [6]). У нашій країні цей показник знаходиться на рівні 0,39–0,40, а у світі – приблизно 0,19.

У зв'язку з цим у Стратегії національної екологічної політики України на період до 2020 року [7] для забезпечення сталого, еколого-орієнтованого розвитку транспортного сектора окреслено такі основні завдання:

- досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього середовища й особливо – якості атмосферного повітря; підвищення громадської свідомості з питань охорони довкілля;
- запобігання змінам клімату на планеті шляхом упровадження інноваційних, енерго-ефективних і ресурсозберігаючих технологій, використання низькокарбонівмісних (низьковуглецевих) джерел енергії, стимулювання використання альтернативних видів палива;
- утілення в життя концепції сталого розвитку, упровадження екологічно безпечних видів транспорту;
- упровадження інноваційних проектів, спрямованих на зменшення шумового рівня забруднення від транспортного комплексу;
- оптимізація дорожнього руху на території великих міст, розвиток громадського електротранспорту тощо.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є: дослідження впливу АТК України на навколишнє природне середовище та розробка способів мінімізації цього негативного впливу; запровадження заходів із метою зменшення енергетичної залежності нашої країни від імпортованих енергоносіїв і запобігання змінам клімату на планеті.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. За даними авторів роботи [8], щільність викидів шкідливих речовин (ШР) в атмосферне повітря становить понад 130 кг на кожного мешканця України, що в кілька разів перевищує цей показник у розвинених країнах світу. І велика частка в цьому забрудненні довіряється належить саме автомобільному транспорту. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба не тільки в розробці нової державної екологічно спрямованої політики у сфері управління АТК, але й у прийнятті необхідних заходів з енерго- та ресурсозбереження на ре-

гіональному та галузевому рівнях. Крім того, еколого-орієнтовані рішення в АТК необхідно розглядати в єдності та взаємозв'язку з іншими галузями економіки, розвитком міжнародних відносин тощо.

Основними шкідливими речовинами, що викидаються з відпрацьованими газами автомобілів (рис. 1), є оксид Карбону (II) CO , оксид Нітрогену (IV) NO_2 , неметанові леткі органічні сполуки, сажа та оксид Сульфуру (IV) SO_2 .

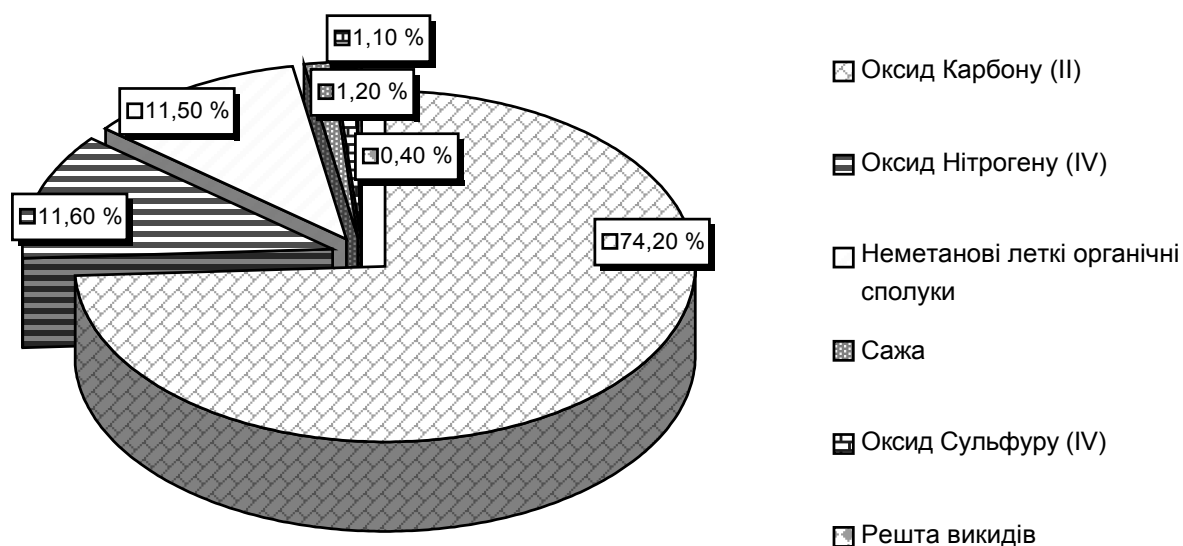


Рис. 1. Структура ШП, що викидаються з відпрацьованими газами автомобілів [9]

Решта викидів припадає на оксид Нітрогену (II) NO , метан CH_4 , інші сполуки Сульфуру (H_2S , SF_6 тощо), альдегіди (зокрема формальдегід HC(O)H), бенз(а)пірен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ та аміак NH_3 [9]. З відпрацьованими газами дизельних АТЗ до атмосфери потрапляють дрібнодисперсні тверді (зважені) частки, аерозолі масел, продукти зносу двигунів та іншого обладнання АТЗ. Суттєвий внесок у забруднення атмосферного повітря та придорожніх ґрунтів роблять продукти зносу автомобільних шин і дорожнього покриття.

Речовини-полутанти навколишнього середовища можуть утворюватися й внаслідок використання спеціальних домішок або присадок до моторних палив. Зокрема, забруднення небезпечними сполуками важких металів і, особливо, сполуками Плюмбуму спричинено використанням упродовж довгого часу антидетонаційних присадок до бензину на основі тетраетилплюмбуму – так званого етильованого бензину. Крім того, речовини-полутанти в навколишньому середовищі здатні акумулюватися, перетворюватися на більш шкідливі речовини та накопичуватися в живій

і неживій речовині. Це, у свою чергу, створює вторинні ареали забруднення, чинить негативний вплив на здоров'я людей, тварин, на рослинний світ тощо.

І серед шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря автотранспортом, особлива роль належить парниковим газам (ПГ), які є чинниками зміни клімату на планеті. Експерти вважають, що майже 70 % ПГ утворюється на урбанізованих територіях – у великих містах та передмістях. І це не остаточні цифри, оскільки на планеті кожного місяця близько 5 000 000 людей переїжджають до міст на постійне проживання [10]. За оцінками Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату, максимальне критичне підвищення середньої температури на нашій планеті становить 2 С. Саме за цією межею ризику можливих катастрофічних змін клімату різко зростатимуть [8].

У листопаді 2015 р. на саміті в Парижі 192 країн світу підтримали нову глобальну кліматичну угоду, яка замінила Кіотський протокол [11]. Мета угоди – запобігти незворотнім кліматичним змінам на Землі, а тому

не допустити перевищення середньої температури на планеті навіть не на 2 °С, а на критичні 1,5 °С. На думку фахівців [12], якщо викиди парникових газів зростатимуть такими ж темпами, що й нині, то до кінця XXI ст. середня глобальна температура зросте на 1,4–5,8 °С (за різними оцінками).

Проте, згідно з додатком 1 Киотського протоколу Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату, Україна взяла зобов'язання заморозити обсяги викидів ПГ на рівні 1990 р., тобто не перевищувати 11,5 т на душу населення. А згідно з новою глобальною кліматичною угодою (Париж, 30 листопада 2015 р.) наша країна підготувала очікувані національно-визначені внески (ОНВВ) – плани зі скорочення викидів ПГ – на рівні не більше 60 % від 1990 р. [13]. Отже, уряду нашої країни необхідно прийняти термінових заходів щодо скорочення викидів як ПГ, так і інших ШР у довіллі [8]. І особливо гостро це питання стоїть саме в автотранспортному секторі.

З точки зору небезпеки впливу на глобальні кліматичні зміни, найнебезпечнішими ПГ є оксид Карбону (IV) CO_2 , метан CH_4 і оксид Нітрогену (I) N_2O . Ці гази є хімічно стабільними, тобто можуть перебувати в атмосфері Землі впродовж довгого часу (навіть до кількох століть і довше). Такі ПГ, як оксид Сульфуру (IV) SO_2 та оксид Карбону (II) CO вважаються парниковими газами короткотривалої дії, оскільки здатні досить швидко видалятися з атмосфери завдяки хімічним і фізико-хімічним перетворенням. А для вуглекислого газу CO_2 взагалі немає можливості визначити «термін життя», оскільки він неперервно й циклічно рухається між атмосферою, океанами, сушею та біотою планети [14].

Згідно із прогностичними даними інформаційного центру «Ініціатива з питань зміни клімату», на рис. 2 показана динаміка викидів ПГ (у %) стаціонарними й пересувними джерелами забруднення до 2015 р. [15–16].

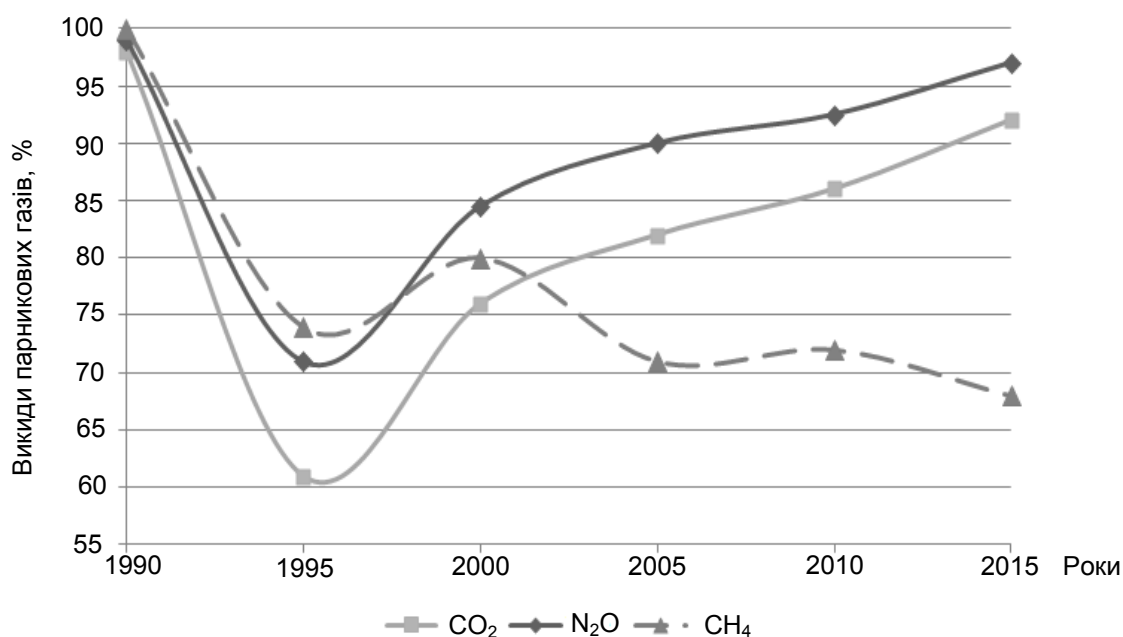


Рис. 2. Динаміка викидів парникових газів (у %) в Україні до 2015 р. (за сценарієм інформаційного центру «Ініціатива з питань зміни клімату»)

З рисунка видно, що одразу після 1990 р. викиди ПГ в Україні скоротилися майже вдвічі, і тільки після 1995 р. почали різко зростати. На жаль, скорочення викидів ПГ у 90-ті рр. XX ст. було обумовлено не зменшенням

енергоємності та/або карбоновмісності вітчизняного виробництва та транспорту, а серйозною економічною кризою в цей період.

Для визначення національного потенціалу з боротьби з викидами ПГ та кліматичними

змінами запропоновано такі показники (індикатори): частка країни в загальносвітових викидах вуглекислого газу в атмосферу; ВВП на душу населення; зміни в обсягах викидів CO₂ за певний період часу (наприклад, із 1990 р. донині); викиди CO₂ на душу населення; інтенсивність викидів CO₂ (відношення обсягів викидів вуглекислого газу до ВВП на душу населення); зміни в інтенсивності викидів

CO₂ за певний період часу; частка енергії, отриманої з відновлювальних джерел та ін. [12]. За дослідженням організації The Global Carbon Project [17], останнім часом Україна дещо зменшила викиди CO₂ (приблизно на 3–4 % [18]), але все одно залишається у світовому рейтингу на 27-й позиції серед країн-забруднювачів атмосферного повітря (рис. 3).

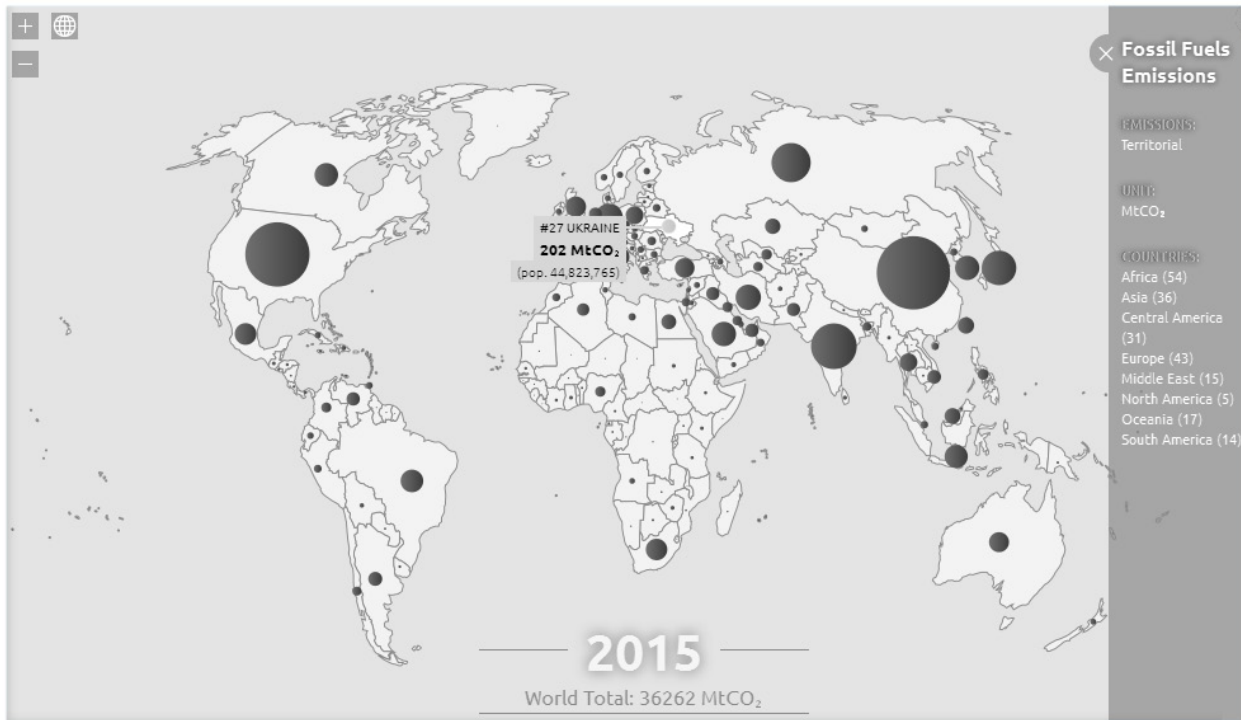


Рис. 3. Внески країн світу в обсяги викидів вуглекислого газу (2015 р.)
(за даними організації Global Carbon Project [17])

Тільки за 2015 р. нашою країною було викинуто в атмосферу близько 202 млн т вуглекислого газу, хоча викиди CO₂ Україною становлять близько 2 % загальносвітових обсягів викидів [12].

Проблема зменшення викидів ШР і парникових газів тісно пов'язана із проблемами зменшення енергоємності транспорту, запровадження ресурсозберігаючих (ресурсощадних) технологій, використання біологічних та інших альтернативних видів палив. Приєднання України до Європейського енергетичного співтовариства зобов'язує уряд розробити та затвердити відповідні законодавчі й нормативні акти, спрямовані на енергозбере-

ження, підвищення енергоефективності, розвиток альтернативних видів палив, зменшення шкідливих викидів в атмосферу автотранспортом тощо [19].

Популярна нині концепція «зеленої економіки» була проголошена ще у 2009 р. у Програмі ООН із навколишнього середовища (ЮНЕП, United Nations Environment Programme) в доповіді «Глобальний зелений новий курс». За останні роки у країнах світу також отримали бурхливий розвиток такі концепції, як «SmartTransport» (екотранспорт нового покоління), «Smart City» (розумне місто) тощо. Завдання впровадження цих концепцій є дуже складними, оскільки містять різно-

манітні аспекти взаємодії між міською та транспортною інфраструктурами, бізнесом, соціальною сферою тощо. Але всі вони передбачають підвищення екологічної спрямованості автотранспорту, запровадження енергозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій і заходів.

Так, у рамках концепції «КИЇВ СМАРТ СІТІ 2020» передбачено не тільки повну автоматизацію управління всіма видами транспорту в межах міста, але й встановлення, наприклад на громадському транспорті, датчиків витрат пального. Інтелектуальна система управління передбачає використання різноманітних приладів, сенсорів, відеокамер, GPS-пристроїв та навіть безпілотників для контролю транспортного руху, спостереження за погодними умовами, визначення викидів вуглекислого газу в місті, контроль за рухом громадського транспорту, інформування про наявність вільних місць для паркування, відстеження порушень правил дорожнього руху та ін. Усі ці прилади та пристрої будуть взаємопов'язані та об'єднані в єдину міську операційну мережу для якісного й оперативного реагування на ситуації, що виникають у місті [20].

Існує багато способів регулювання та обмеження викидів ШР та ПГ автотранспортними засобами. Серед них найбільш популярними є підвищення якості пального, технічне переоснащення автомобіля, внесення конструкційних змін під час виробництва АТС, соціально-економічні заходи тощо. У деяких містах Європи (наприклад, у Лондоні, Стокгольмі, Мілані тощо) існує спеціальний дорожній збір за користування перевантаженими дорогами, особливо в центрі міста і в години пік. Метою впровадження такого збору є не тільки запобігання утворенню «пробок» у центрі міст, але й стимулювання використання громадського транспорту, а також пересування людей пішки або за допомогою велосипеда [8], збирання коштів на ремонт і переобладнання дорожнього покриття, на розвиток автотранспортної інфраструктури. Деякі країни світу, наприклад Пекін, запроваджують гнучку систему користування особистим автотранспортом – по парних і непарних днях тижня.

Відомо, що бензинові двигуни, особливо карбюраторні, є основними джерелами емісії чадного газу CO, а, наприклад, викиди оксиду Нітрогену (IV) NO₂ спричинені, головним

чином, роботою дизельних двигунів [21]. Невідрегульований дизельний двигун навіть візуально «димить» через викиди зважених дрібнодисперсних часток, що також спричиняє велику шкоду і довкіллю, і здоров'ю людей.

З метою скорочення викидів ШР у атмосферне повітря та зменшення токсичності відпрацьованих газів АТС застосовують спеціальні каталізатори, використовують рециркуляцію відпрацьованих газів, а також фізико-хімічне регулювання властивостей моторного палива для забезпечення повноти його згорання. Для автомобілів, що не відповідають сучасним екологічним вимогам, розроблено спеціальні пристрої електронного управління запалюванням та вприскуванням палива, складом суміші на карбюраторі, а також іншим обладнанням двигунів внутрішнього згорання та автомобіля [22]. У ГНДЛ «Реактор» ОКБ «Шторм» КПІ ім. Ігоря Сікорського (м. Київ, Україна) багато років розробляються й апробуються багатофункціональні присадки до моторного палива (автомобільного бензину, дизельного палива тощо) [23–24], а також ведуться роботи з інтенсифікації виробництва біопалив [25].

Біопаливо також не є повністю екологічно чистим та «вільним» від Карбону, але його використання чинить значно менший вплив на довкілля. Установлено, що у продуктах згорання, наприклад биодизелю, міститься на 8–10 % менше оксиду Карбону (II), майже на 50 % менше сажі та значно нижчий уміст оксидів Сульфору (0,005 % проти 0,2 % у нафтовому дизельному паливі). Проте через високий уміст у біопаливі Оксигену відпрацьовані гази приблизно на 10 % збагачені оксидами Нітрогену порівняно із традиційним дизельним паливом [26], що потребує впровадження рециркуляції відпрацьованих газів. Окрім того, чистий біодизель здатний дещо погіршувати техніко-експлуатаційні параметри двигуна, тому найчастіше використовують сумішеві палива, що містять у різних пропорціях дизельне паливо та біодизель.

При цьому, за даними роботи [27], до 88 % усього біопалива, що виробляється в Україні, іде на експорт і лише 12 % його використовується на внутрішньому ринку. У табл. 1 показано динаміку споживання рідких біопалив в Україні (у тому числі і прогнозні дані) за період 2010–2030 рр. [28].

Таблиця 1

Динаміка споживання рідких біопалив в Україні у 2010–2030 рр.

Показник	Роки				
	2010	2015	2020	2025	2030
Споживання біоетанолу, млн т	<0,1	0,3	0,6	0,8	1,1
Споживання біодизелю, млн т	~0	~0	<0,1	0,3	0,8
Усього, споживання рідких біопалив, млн т	<0,1	0,3	0,6	1,1	1,9
Частка біопалив від усіх моторних палив в Україні, %	<1,0	2,5	4,5	7,2	10,9
Частка біопалив від усіх моторних палив у ЄС, %	4,4	7,0	10,0	20,0	31,0

Іншим способом, що надає можливість інтенсифікувати процеси окиснення палива й забезпечити повноту його згоряння, є метод «фізико-хімічного регулювання», який полягає в цілеспрямованій зміні властивостей моторного палива за допомогою присадок, добавок і т.д. Особливого значення цей метод набуває в тих випадках, коли споживачі застосовують не дуже якісне пальне або експлуатують застарілі автомобілі, що не відповідають екологічним нормам. Як компоненти в розроблених ГНДЛ «Реактор» пакетах присадок містяться неіоногенні поверхнево-активні речовини (зокрема, оксиетильовані жирні спирти виду $RO(C_2H_5O_2)_nH$, де $R = C_{10}-C_{14}$, а $n = 6-8$) та речовини-антиоксиданти, а також спеціально підібраний розчинник.

Ці розробки надають можливість зекономити цінне нафтове паливо завдяки зменшенню його витрат, оптимізації процесів згоряння палива, запобіганню забруднень паливної апаратури, а також дають змогу скоротити обсяги викидів ПГ в атмосферне повітря та зменшити концентрацію ШР у відпрацьованих газах АТЗ. Установлено, що, наприклад, додаючи під час заправки автомобіля розробленої комплексної присадки до автомобільного бензину, вміст оксиду Карбону (II) скорочується приблизно на 4–10 % (залежно від застосованого режиму випробування), оксиду Карбону (IV) – на 1,5–3 %, сумарних вуглеводнів – на 3–6 %, а оксидів Нітрогену – майже на 8–24 %. Тобто за рахунок поліпшення умов згоряння моторного палива та запобігання забруднень паливної апаратури досягається зменшення концентрації таких ШР, як CO , CO_2 , C_mH_n , NO_x тощо у відпрацьованих газах АТЗ.

Висновки із зазначених проблем і пер-

спективи подальших досліджень у поданому напрямку. Отже, статистичні дані свідчать про відсутність в Україні суттєвих зрушень у сфері екологізації автотранспортного комплексу, зменшення обсягів викидів ШР та ПГ АТЗ, а також ефективності заходів з енерго- та ресурсозбереження в АТК. На фоні великої кількості невирішених екологічних проблем у вітчизняному автотранспортному секторі (АТС) зростає необхідність забезпечення ефективного й економного споживання ним паливно-енергетичних ресурсів, його переведення на альтернативні джерела енергії. Діяльність АТК повинна бути спрямована на мінімізацію негативного впливу на навколишнє природне середовище, на здоров'я людини тощо за рахунок скорочення викидів ПГ і ШР у довкілля, зменшення енергоємності автотранспортного комплексу. Тільки енергозбалансоване функціонування АТС здатне забезпечити сталий розвиток нашої країни, нинішнього та майбутніх поколінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шот А. Світові тенденції та перспективи розвитку нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії в Україні / А. Шот // Наукові записки Львівського ун-ту бізнесу та права. – 2011. – Вип. 6. – С. 220–226.
2. Енергетична стратегія України до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/>

- show/145-2006-%D1%80 (дата звернення: 08.08.16). – Назва з екрана.
3. Ресурсономіка: теоретичні та прикладні аспекти : монографія / Б. Андрушків, І. Вовк, Ю. Вовк та ін. – Тернопіль : ТзОВ «Тернограф», 2012. – 456 с.
 4. Key World Energy Statistics 2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.polity.org.za/article/key-world-energy-statistics-2011-october-2011-2011-10-10> (дата звернення: 08.08.16). – Назва з екрана.
 5. Бараннік В. О. Енергоємність ВВП держави: історичні паралелі та уроки для України / В. О. Бараннік // Стратегічні пріоритети. – 2015. – № 1 (34). – С. 113–119.
 6. Суходоля О. М. Енергоємність валового внутрішнього продукту: тенденції та чинники впливу [Електронний ресурс] / О. М. Суходоля // Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологіческие системы». – 2003. – № 7 (19). – Режим доступу: http://journal.esco.co.ua/2003_7/art92.htm (дата звернення: 10.08.16). – Назва з екрана.
 7. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : Закон України від 21 грудня 2010 року N 2818-VI. – Режим доступу: rada.gov.ua (дата звернення: 05.08.16). – Назва з екрана.
 8. «Зелена» економіка крізь призму трансформаційних зрушень в Україні / [Б. В. Буркинський, Т. П. Галушкіна, В. Є. Реутов та ін.] – Одеса : ІПРЕЕД НАН України, 2011. – 348 с.
 9. Екологічний аудит водогосподарських систем / за наук. ред. Т. П. Галушкіної. – Одеса – Саки : ПП «Підприємство «Фенікс», 2010. – 402 с.
 10. CLIMATE CITY. The Eyes of the Urban Climate [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.climatecityoperator.com/> (дата звернення: 18.08.16). – Назва з екрана.
 11. Киотский протокол к Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата // Проблемы глобальной зміни клімату. – Київ : Центр з питань зміни клімату, 2000. – С. 92–118.
 12. Жарова Л. В. Економічні механізми контролю за викидами парникових газів / Л. В. Жарова, М. В. Ільїна; за наук. ред. Є. В. Хлобистова. – Київ : РВПС України НАН України, НДІСРП, 2009. – 62 с.
 13. Домбровський О. Чи потрібна Україні «зелена» енергетика [Електронний ресурс] / О. Домбровський // Економічна правда. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/columns/2016/02/23/582517/> (дата звернення: 8.08.16). – Назва з екрана.
 14. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/ru/tssts-2-1.html (дата звернення: 9.08.16). – Назва з екрана.
 15. Інформаційний центр «Ініціатива з питань зміни клімату» // Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологіческие системы». – 2003. – № 3. – Режим доступу: http://journal.esco.co.ua/2003_3/art116.htm (дата звернення: 13.08.16). – Назва з екрана.
 16. Галушкіна Т. П. Глобальна екологічна доктрина та забезпечення мінімізації викидів парникових газів / Галушкіна Т. П., Костецька К. О. // Науковий вісник Національного лісотехнічного ун-ту України. – 2009. – Вип. 19.14. – С. 22–27.
 17. The Global Carbon Project [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> (дата звернення: 10.08.16). – Назва з екрана.
 18. Global Carbon Atlas [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.globalcarbonatlas.org/?q=en/emissions> (дата звернення: 10.08.16). – Назва з екрана.
 19. Гаращенко Н. М. Стратегічний аналіз зовнішнього середовища енергозбутової ком-

- панії / Н. М. Гаращенко, Ю. Д. Костін // Стратегія економічного розвитку України. – № 32 (203). – С. 111–123.
20. Концепція КИЇВ SMART СІТІ 2020. Лідерство. Інновації. Взаємодія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kyivsmartcity.com/concept/> (дата звернення: 6.08.16). – Назва з екрана.
21. Гольдфейн М. Д. Расчетный мониторинг распространения выбросов автомобильного транспорта в крупном промышленном городе [Электронный ресурс] / М. Д. Гольдфейн, Н. В. Кожевников, Н. И. Кожевникова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 4. – С. 35–36. – Режим доступу: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=4168 (дата звернення: 13.08.16). – Назва з екрана.
22. Shabelnikov A. SECU-3i Programmable Engine Management System / A. Shabelnikov // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – 2016. – № 2 (94). – С. 67–73.
23. Застосування поліфункціональної миюче-диспергуючої присадки до палива як засіб зменшення негативного впливу на довкілля / [І. В. Роїк, О. В. Кофанова, О. І. Василькевич та ін.] // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2010. – № 2 (27). – С. 80–85.
24. Кофанова О. В. Застосування методу «фізико-хімічного регулювання» властивостей моторного палива для підвищення екологічності автотранспортних засобів // О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2014.
25. Ресурсосберегающая малоотходная технология производства биодизельного топлива / [Е. В. Кофанова, А. И. Василькевич, А. Е. Кофанов и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2015. – № 2. – С. 96–102.
26. Чупайленко О. А. Розвиток використання біопалива для автотранспорту в Україні [Електронний ресурс] / О. А. Чупайленко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна сесія. – 2014. – Вип. 13(2). – С. 133–143. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Upsal_2014_13\(2\)_16.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Upsal_2014_13(2)_16.pdf) (дата звернення: 11.08.16). – Назва з екрана.
27. Забарний Г. М. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / Г. М. Забарний, С. О. Кудря, Г. Г. Кондратюк. – Київ : Лебідь, 2006. – 226 с.
28. Гелетуха Г. Г. Место биоэнергетики в проекте обновленной энергетической стратегии Украины до 2030 года / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Пром. теплотехника. – 2013. – Т. 35. – № 2. – С. 64–70.

REFERENCES

1. Shot, A. (2011). Svitovi tendentsii ta perspektyvy rozvytku netradytsiinykh ta vidnovliuvalnykh dzherel enerhii v Ukraini [Global trends and prospects of development of alternative and renewable energy sources in Ukraine]. *Naukovi zapysky Lvivskoho univ biznesu ta prava – Scientific notes of L'viv Univ of business and law*, 6, 220–226 [in Ukrainian].
2. Enerhetychna stratehiia Ukrainy do 2030 roku, skhvalena rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15 bereznia 2006 r. № 145-r. [Energy Strategy of Ukraine 2030, approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine from March 15 2006, № 145-p.]. Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-%D1%80> (accessed 08 August 2016) [in Ukrainian].
3. Andrushkiv, B., Vovk, I., Vovk, Iu., Palianytsia, V. & Stoiko, I. (2012). *Resursonomika: teoretychni ta prykladni aspekty [Resursonomika: Theoretical and Applied Aspects]*. Ternopil: TzOV «Terno-hraf» [in Ukrainian].
4. Key World Energy Statistics 2010. Retrieved from <http://www.polity.org.za/article/key-world-energy-statistics-2011-october-2011-2011-10-10> (accessed 08 August 2016) [in Ukrainian].
5. Barannik, V. O. (2015). Enerhoiemnist VVP

- derzhavy: istorychni paraleli ta uroky dlia Ukrainy [GDP energy state: historical parallels and lessons for Ukraine]. *Stratehichni priorityety – Strategic Priorities*, 1 (34), 113–119 [in Ukrainian].
6. Sukhodolia, O. M. (2003). Enerhoiemnist valovoho vnutrishnoho produktu: tendentsii ta chynnyky vplyvu [Energy intensity of gross domestic product: trends and factors influencing]. *Elektronnyi zhurnal energoservisnoi kompanii «Ekologicheskie sistemy» – Electronic magazine energy service company «Ecological systems»*, 7 (19). Retrieved from http://journal.esco.co.ua/2003_7/art92.htm (accessed 10 August 2016) [in Ukrainian].
 7. Zakon Ukrainy «Pro Osnovni zasady (stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku» vid 21 hrudnia 2010 roku № 2818-VI [Law of Ukraine on Basic principles (strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine till 2020]. Retrieved from rada.gov.ua (accessed 05 August 2016) [in Ukrainian].
 8. Burkynskiyi, B. V., Halushkina, T. P. & Reutov, V. Ie. (2011). «Zelena» ekonomika kriz pryzmu transformatsiinykh zrushen v Ukraini [«Green» economy through the prism of transformational changes in Ukraine]. Odesa: IPREED NAN Ukrainy [in Ukrainian].
 9. Halushkina, T. P. (Ed.) (2010). *Ekolohichniy audyt vodohospodarskykh system [Environmental auditing water systems]*. – Odesa – Saky: PP «Pidpriemstvo «Fieniks» [in Ukrainian].
 10. CLIMATE CITY. The Eyes of the Urban Climate (n.d.). <http://www.climatecityoperator.com>. Retrieved from <http://www.climatecityoperator.com>. (accessed 18 August 2016) [in Ukrainian].
 11. (2000). Problemy hlobalnoi zminy klimatu [Changes to global change climate]. *Kiotskii protokol k Ramochnoi Konventsii Organizatsii Ob'edinennykh Natsii ob izmenenii klimata [Kyoto Protocol to the Framework Convention of the United Nations Framework Convention on Climate Change]*, (pp. 92–118). Kyiv: Tsentz p z pytan zminy klimatu [in Russian].
 12. Zharova, L. V. & Ilina, M. V. (2009). *Ekonomichni mekhanizmy kontroliu zavykydamy parnykovykh haziv [Economic mechanisms to control emissions of greenhouse gases]*. Ye. V. Khlobystova (Ed.). Kyiv: RVPS Ukrainy NAN Ukrainy, NDISRP [in Ukrainian].
 13. Dombrovskiyi, O. (2016). Chy potrebna Ukraini «zelena» enerhetyka [Does Ukraine need a «green» energy?]. *Ekonomichna pravda – The economic truth*. Retrieved from <http://www.epravda.com.ua/columns/2016/02/23/582517/> (accessed 08 August 2016) [in Ukrainian].
 14. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (n.d.). http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/ru/tssts-2-1.html. Retrieved from http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/ru/tssts-2-1.html (accessed 09 August 2016).
 15. (2003). Informatsiinyi tsentr «Initsiatyva z pytan zminy klimatu» [Information Centre «Initiative on Climate Change»]. *Elektronnyi zhurnal energoservisnoi kompanii «Ekologicheskie sistemy» – Electronic magazine energy service company «Ecological systems»*, 3. Retrieved from http://journal.esco.co.ua/2003_3/art116.htm (accessed 13 August 2016) [in Ukrainian].
 16. Halushkina, T. P. & Kostetska, K. O. (2009). Hlobalna ekolohichna doktryna ta zabezpechennia minimizatsii vykydiv parnykovykh haziv [Global environmental doctrine and to ensure minimization of greenhouse gases]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho un-tu Ukrainy – Scientific Bulletin of National Forestry Univ Ukraine: Collected papers*. (19.14), (pp. 22–27) [in Ukrainian].
 17. The Global Carbon Project (n.d.). <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>. Retrieved from <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> (accessed 10 August 2016).
 18. Global Carbon Atlas (n.d.). <http://www.globalcarbonatlas.org/?q=en/emissions>. Retrieved from

- <http://www.globalcarbonatlas.org/?q=en/emissions> (accessed 10 August 2016).
19. Harashchenko, N. M. & Kostin, Yu. D. (2013). Stratehichniy analiz zovnishnoho seredovyscha enerhozbutovoi kompanii [Strategic analysis of the environment of the electrical power market companies]. *Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy – Economic Development Strategy of Ukraine*, 32 (203), 111–123 [in Ukrainian].
 20. Kontsepsiia KYIV SMART SITI 2020. Liderstvo. Innovatsii. Vzaiemodiia (n.d.). <http://www.kyivsmartcity.com/concept/>. Retrieved from <http://www.kyivsmartcity.com/concept/> (accessed 06 August 2016) [in Ukrainian].
 21. Gol'dfein, M. D., Kozhevnikov, N. V., Kozhevnikova, N. I. & Fetisova, N. A. (2006). Raschetnyi monitoring rasprostraneniya vybrosov avtomobil'nogo transporta v krupnom promyshlennom gorode [Estimate monitoring the spread of road transport emissions in large industrial cities]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya – Successes of modern science*, 4, 35–36. Retrieved from www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=4168 (accessed 13 August 2016) [in Ukrainian].
 22. Shabelnikov, A. (2016). SECU-3i Programmable Engine Management System. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK – Engineering, Energy, Transport, Agribusiness*, 2 (94), 67–73.
 23. Roik, I. V., Kofanova, O. V., Vasylykevych, O. I. & Stepanov, M. B. (2010). Zastosuvannya polifunktsionalnoi myiuche-dysperhuiuchoi prysadky do palyva yak zasib zmenshennia nehatyvnoho vplyvu na dovkillia [Application of multifunctional washing-dispersant additive for fuel as a means of reducing the negative environmental impact]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnologii, ekolohiia – Energy: economy, technology, ecology*, 2 (27), 80–85 [in Ukrainian].
 24. Kofanova, O. V. & Kofanov, O. Ye. (2014). Zastosuvannya metodu «fyziko-khimichnoho rehuliuвання» vlastyvostei motornoho palyva dlia pidvyshchennia ekolohichnosti avto-transportnykh zasobiv [Application of «physical and chemical regulation» properties of motor fuels to improve the environmental performance of vehicles]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnologii, ekolohiia: nauk. zhurnal – Energy: economics, technology, ecology: science magazine*, 3 (37), 88–97 [in Ukrainian].
 25. Kofanova, E. V., Vasil'kevich, A. I., Kofanov, A. E. & Stepanov, D. N. (2015). Resurso-sberegayushchaya malootkhodnaya tekhnologiya proizvodstva biodizel'nogo topliva [Resource-saving low-waste production technology of biodiesel]. *Gornaya mekhanika i mashinostroenie – Mechanics and Mining Engineering*, 2, 96–102 [in Russian].
 26. Chupailenko, O. A. (2014). Rozvytok vykorystannia biopalyva dlia avtotransportu v Ukraini [Development of biofuels for transport in Ukraine]. *Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka. Tekhnichna seriia – Project management, systems analysis and logistics. Technical Series*, 13(2), 133–143. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Upsal_2014_13\(2\)_16.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Upsal_2014_13(2)_16.pdf). (accessed 11 August 2016) [in Ukrainian].
 27. Zabarnyi, H. M., Kudria, S. O. & Kondratiuk, H. H. (2006). *Termodynamichna efektyvnist ta resursy rikdoho biopalyva Ukrainy [Thermodynamic efficiency and resources of liquid biofuels Ukraine]*. Kyiv: Lebid [in Ukrainian].
 28. Geletukha, G. G. & Zheleznaya, T. A. (2013). Mesto bioenergetiki v proekte obnovlennoi energeticheskoi strategii Ukrainy do 2030 goda [Place bioenergy in the project updated energy strategy of Ukraine until 2030]. *Prom. Teplotekhnika – Prom. Heat Engineering*, 35 (2), 64–70 [in Russian].

Е. В. Кофанова, доктор педагогических наук, кандидат химических наук, профессор (Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»). **Роль автотранспортного комплекса в обеспечении эколого-ориентированного развития экономики страны.**

Аннотация. Цель статьи заключается в исследовании роли автотранспортного комплекса в обеспечении эколого-ориентированного развития экономики страны. **Методика исследования.** Решение поставленных в статье задач осуществлено с помощью общенаучных и специальных методов исследования: анализа и синтеза, систематизации и обобщения, диалектического подхода. **Результаты.** Проанализировано влияние автотранспортного комплекса Украины на окружающую среду и изменение климата на планете. Определены основные загрязнители атмосферного воздуха, в том числе газы, вызывающие парниковый эффект на планете. Рассмотрены критические изменения средней глобальной температуры, определены меры, предотвращающие загрязнение окружающей среды выбросами автотранспортных средств. В соответствии с целью исследования – разработка способов минимизации негативного влияния автотранспортного комплекса на окружающую среду и изменение климата на Земле – проанализированы традиционные и перспективные способы повышения экологичности автотранспортного комплекса Украины, обосновано применение способа физико-химического воздействия на свойства моторных топлив. **Практическая значимость результатов исследования.** Сделан вывод о перспективности применения биотоплива (биоэтанола, биодизеля и т.д.) и смешанных топлив на их основе, а также комплексных присадок к моторным топливам с целью сокращения выбросов автотранспортных средств в атмосферный воздух и уменьшения энергетической зависимости нашей страны от импортных энергоносителей.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, автотранспортный комплекс, автотранспортные средства, отработанные газы, выбросы, парниковые газы, загрязнитель атмосферного воздуха.

O. Kofanova, Dc. Pedagogical Sciences, Cand. Chemistry Sci., Professor (National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»). **The role of the motor transport complex in the ensuring of the eco-oriented economic development of the country.**

Summary. The purpose of the article is to study the role of motor complex to ensure eco-based economic development. **Methodology of research.** The solution of these goal in an article carried by such scientific and special research methods: analysis and synthesis, generalization and systematization, the dialectical approach.. **Findings.** The influence of the motor transport industry of Ukraine on the environment and climate change on the planet was analyzed. The main air pollutants, including gases that cause the greenhouse effect on the planet, were identified. Critical changes in average global temperature were considered. The measures for preventing the environmental pollution caused by the vehicle emissions were determined. In accordance with the purpose of the research – developing the ways to minimize the harmful impact of motor transport complex on the environment and climate change on the Earth – the traditional and promising ways of the improvement of the environmental performance of the motor transport industry of Ukraine were analyzed. The suitability of the use of the method of physical and chemical regulation of the properties of motor fuels was substantiated. **Practical value.** The conclusion about the prospects of the usage of biofuels (bioethanol, biodiesel, etc.) and mixed fuels based on them, as well as complex additives to motor fuels with the purpose of the reduction of the emissions of vehicles in the air and reduction of the energy dependence of our country was made.

Keywords: road transport, motor transport complex, vehicles, exhaust gases, emissions, greenhouse gases, air pollutant.

Надійшло до редакції 22 серпня 2016 року