

ЗАХИСТ АТМОСФЕРИ ВІД ГАЗОПИЛОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ АВТОТРАНСПОРТОМ

Ключові слова: альтернативне паливо, біоетанол, етанолове паливо, екологічні показники, біомаса, спирто-бензинова суміш, гідролізний етанол

Постановка проблеми. Забруднення атмосферного повітря за ступенем хімічної небезпечності для живих організмів посідає перше місце. Зумовлено таке у першу чергу тим, що забруднюючі речовини з атмосферного повітря мають найбільше поширення й випадають у різні середовища. Забруднення повітря супроводжується утворенням стійких аномалій забруднювачів у ґрунтах, воді та рослинах. Наприклад, атмосферні опади дають до 10 % забруднення водних об'єктів [15].

Крім того, людина споживає за добу і у цілому за життя в об'ємному відношенні повітря набагато більше, ніж води і їжі. У той же час природа поставила істотні захисні бар'єри лише для шкідливих речовин, що надходять до організму через шлунково-кишковий тракт, не забезпечивши таким же надійним захистом легені.

Вагомим джерелом забруднення довкілля є автотранспорт. Так, у Київській області питома вага автомобільного транспорту у загальному забрудненні атмосферного повітря досягає майже 60 %, а у містах – 80-90 %. Найбільше забруднення атмосферного повітря надходить від енергетичних установок, що працюють на вуглеводному паливі (бензин, дизельне паливо, природний газ тощо). Кількість автомашин невинно росте, особливо у великих містах. 2010 року чисельність автомобілів у світі перевищила 1 млрд. [11]. Разом із цим росте валовий викид шкідливих речовин в атмосферу, що утворюються внаслідок згорання нафтопродуктів.

Одне з основних завдань людства – зменшення надмірного споживання нафти і пального, виробленого з неї. На думку експертів, це можна зробити за рахунок широкомасштабного впровадження нових технологій та альтернативних видів палива, зокрема алкогolemістких речовин. Як основний альтернативний енергоносіє, що може використовуватися як пальне для автомобілів з бензиновими двигунами, розглядається етанол.

Мета статті. З'ясування можливостей виробництва й споживання біопалива і зменшення таким чином негативного впливу автотранспорту на довкілля.

Аналіз публікацій за тематикою дослідження. Питання щодо дослідження альтернативних джерел енергії та енергоефективних проектів висвітлювали у публікаціях такі вітчизняні науковці: І. Г. Кириленко, В. В. Дем'янчук, О. О. Кравчук, Г. М. Калетнік та багато інших науковців [9, 10]. Питаннями щодо впливу на довкілля автомобілів, які використовують бензини із додаванням біоетанолу займалися В. І. Гомонай, А. С. Богоста, В. Ю. Лобко, А. Р. Тацькар [5]. Питання щодо виробництва етанолового пального опрацьовані В. Р. Боровським, С. П. Циганковим, М. П. Тиченком, А. Г. Новаком [2].

Матеріали дослідження. Кількість забруднення визначається обсягом палива, що спалюється, й організацією процесу згорання. Основними джерелами забруднення атмосфери є транспортні засоби з двигунами внутрішнього згорання. Автотранспорт найбільше забруднює атмосферне повітря, порівняно з транспортом інших видів. Автомобілями викидається майже 90 % маси чадного газу, що викидається транспортом, понад 82 % маси вуглеводнів, 72,6 % маси SO_2 , 44,4 % маси H_2SO_4 і 78,5 % маси аерозолів [1].

Кількість автомашин і в світі, і в Україні постійно зростає. У 2016 році загальний парк легкових і легких комерційних автомобілів в Україні становить 9 121 тис. автомобілів [4]. Найбільше автомобілів – у столиці, де офіційно зареєстровано 1,2 млн. авто [19]. Якщо умовно прийняти, що довжина автомобіля становить приблизно 4 м, то, поставивши усі київські автівки бампер до бампера, можна було б утворити із них стрічку в 4 800 км довжиною.

Така стрічка, наприклад, починаючись у Києві, пройшла б через половину України, Польщу, Німеччину, Францію, Іспанію, перетнула б Гібралтар і закінчилася поблизу марокканського міста Марракеш. Знадобилося б 2,5 доби, щоб подолати такий шлях без зупинки зі швидкістю 80 км/год.

Порівняно із країнами Західної Європи і США кількість автомобілів в Україні посередня. Але автопарку нашої держави притаманна інша проблема: майже 27 % його

– це машини, яким не менше 25 років. Додамо до них 2,8 млн. машин віком від 10 до 15 років. Виходить, що 6 з 10 автомобілів старші 10 років. Середній же вік автомобілів України – майже 20 років [12].

Сучасний автомобіль викидає понад 200 токсичних речовин. Концентрація токсичних речовин значною мірою залежить від технічного стану автомобіля, швидкості його руху, строку експлуатації.

Технічний стан старих автомобілів часто є незадовільним. Вони споживають багато пального. Кількість шкідливих речовин, що надходять в атмосферу в складі відпрацьованих газів, залежить від загального стану автомобілів і особливо від двигуна – джерела найбільшого забруднення. Наприклад, при порушенні регулювання карбюратора лише викиди чадного газу збільшуються в 4-5 разів [3]. Використання етанолового пального істотно зменшує негативний вплив автомобілів на довкілля.

Дослідження показують, що найменше оксидів карбону викидається за швидкості руху 60 км/год. Зі зменшенням чи збільшенням швидкості руху кількість шкідливих речовин підвищується у 2-4 рази [15]. Зважаючи на незадовільний стан асфальтового покриття українських доріг автомобілі певними ділянками шляху змушені пересуватися повільніше 60 км/год. А щоб надолужити втрачений час – на сприятливіших відрізках шляху розганяються значно швидше означеного числа.

Етанол із біомаси, використовуваний як паливо, називають паливним етанолом, або *біоетанолом*. По суті, це – абсолютизований етиловий спирт.

Згідно з директивою Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС країни Євросоюзу мають до 2020 року наростити частку біопалива у загальному споживанні призначених для транспортної сфери бензину та дизельного палива до 10 % [7]. Укладаючи угоду про Асоціацію України з ЄС на таку директиву має зважати і наша держава. Зараз частка біоетанолу в автомобільному паливі країн Євросоюзу складає близько 5,75 %, а в українському – менше 1 % [13].

Особливості виробництва і використання біоетанолу. У світі налічується 575 заводів із виробництва етанолу загальною потужністю 80,6 млн. т. Завдяки додаванню біоетанолу до бензину економія нафти у 2010 році становила 50,7 млн. т, що, наприклад, дорівнює річному спожи-

ванню її в Нідерландах і Польщі разом узятих [18]. Україні такої кількості нафти, зважаючи на обсяги її споживання в останні роки – менше 9 млн. т на рік [17] – вистачило б на 5-6 років.

Найпоширенішим методом виробництва біоетанолу є метод гідролізу полісахаридів до простих цукрів: мальтози – з крохмалю зернових і картоплі, сахарози – з меляси і буряків, а також целюлози з деревини. У меншому масштабі застосовують процеси гідролізу целюлози з геміцелюлози, а також ензиматичний гідроліз целюлози з вико рис-танням лігніну як твердого палива для виробництва тепла під час процесу.

Вдосконалення технології отримання біоетанолу методом гідролізу є важливим завданням природоохоронної біотехнології.

У даний час у структурі енергетичного балансу України переважає паливо традиційних видів, зокрема – імпортовані нафтопродукти. Це негативно впливає на рівень енергетичної безпеки держави, конкурентоспроможність вітчизняної продукції і стан навколишнього середовища.

Станом на серпень 2014 в Україні працювало вже 13 малих і середніх підприємств з виробництва паливних спиртмістких продуктів з яких 10 було на базі державних спиртзаводів. Проте, введений у серпні 2014 р. в угоду імпортерам та мережевим монополістам акциз на альтернативні бензини у розмірі 99 євро призвів до того, що станом на початок 2015 року виробляти продукцію залишились лише 2 заводи [8].

Внутрішній ринок біоетанолу може сягнути 800-1 200 тис. т на рік за умов, якщо він замінить 10-15 % вуглеводневої частини бензинів, що споживаються в Україні. Європейський Союз може стати імпортером значно більших обсягів біоетанолу, який здатні вироблятися українські компанії.

Спирт технічний гідролізний (ГОСТ 18300-87) високого ступеня очищення. Сировиною для виробництва гідролізного спирту можуть бути відходи переробки деревини, некондиційна деревина, а також відходи переробки сільськогосподарської сировини – кукурудзяний качан, соняшникове лушпиння, бавовникове лушпиння тощо. Тобто, ті матеріали, які містять у значній кількості поліцукри, перш за все целюлозу та геміцелюлозу.

Виробництво передбачає отримання поряд з етиловим – метилового спирту,

лігніну, будівельного гіпсу, фурфуролу, рідкої вуглекислоти і кормових дріжджів.

Переваги використання біоетанолу.

Спирти й ефіри – визнані компоненти чистого палива. Спирти додають до бензину безпосередньо чи у переробленому в етил-трет-бутиловий ефір (ЕТБЕ) вигляді, чим підвищують ефективність згорання, *знижуючи концентрацію CO_2 у вихлопних газах*. Вуглекислий газ, виділений при згоранні етанолу, не збільшує концентрацію CO_2 в атмосфері. Рослини, що стали сировиною для виготовлення спирту, поглинули аналогічну кількість CO_2 з повітря у процесі фотосинтезу. Тож, використання біоетанолу не підтримує “парникового ефекту” і не сприяє глобальному потеплінню клімату.

Спиртам притаманне вище октанове число, ніж вуглеводневим компонентам, що дає змогу зменшити або зовсім відмовитись від таких токсичних складників палива: оксиди свинцю та ароматичні вуглеводні. Октанове число етанолу чистому вигляді – 99 [5].

Теоретично на основі гідролізу целюлозної біомаси зі 100 кг деревини можна одержати 50 кг глюкози і 25 кг (35 дм^3) етанолу, але в дійсності одержують до 75 % цієї кількості [16]. Тобто – 262-263 л з 1 т деревини.

На продукування спирту гідролізом деревини потрібно у 6-8 разів більше енергії, ніж при виготовленні його з меляси. Але сировина – набагато дешевша. Розвивати таке виробництво особливо вигідно маючи дешеву альтернативну енергію (наприклад, геотермальну).

Виробництво целюлозного етанолу – новий підхід. Він може полегшити вирішення проблем щодо раціонального використання земель сільськогосподарського призначення – користування ними лише для вирощування необхідної їжі. Целюлозний етанол може бути отриманий з будь-якого рослинного матеріалу. Тим самим потенційно подвоюється врожайність, що дає змогу звести до мінімуму конфлікт між потребами у продовольстві й у сировині для виробництва палива.

Замість використання лише крохмалю побічних продуктів перемелювання пшениці й інших зернових культур, виробництво целюлозного етанолу максимізує використання всіх рослинних матеріалів, в тому числі – глютену. Такий підхід дав би змогу мати менший “вуглецевий слід”, бо кількість енергоємних добрив і засобів

захисту рослин залишаються такими ж для значно більшого виходу кінцевої продукції – біоетанолу.

Технологія виробництва целюлозного етанолу в наш час у багатьох країнах знаходиться в стадії комерціалізації.

Нині більше половини виробленого у світі етанолу використовується як добавка до пального для двигунів внутрішнього згорання і лише 15% – для виготовлення алкогольних напоїв.

Додавання етанолу до бензину *збільшує октанове число* його. Встановлено, що кожні 3 % етанолу, який додається, збільшують октанове число бензину на 1,0-1,5 одиниці. За іншими даними – додавання до 70-го бензину 10 % об'єму етанолу підвищує октанове число пального до 76, 20 % – до 80, 30 % – до 84, 40 % – до 86, 50 % – до 87.

Завдяки можливості збільшувати октанове число бензину додаванням етанолу можна повністю відмовитися від застосування з цією метою етилової рідини, що містить тетраетилсвинець. Використання бензину, який має в своєму складі тетраетилсвинець, спричиняє забруднення атмосферного повітря вельми токсичними сполуками свинцю. Близько 70 % свинцю, доданого до бензину з етиловою рідиною, потрапляє в атмосферу з відпрацьованими газами, з них 30% осідає на землі відразу, а 40% залишається в атмосфері. Один вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності виділяє 2,5-3 кг свинцю в рік [15].

Відомо, що використання бензину з вмістом до 15 % етанолу не потребує зміни конструкції сучасних двигунів внутрішнього згорання і допоміжних приладів до них [6].

Використання бензину з додаванням етилового спирту істотно зменшує негативний вплив автомобіля на стан атмосферного повітря. Концентрація всіх основних компонентів забруднення (NO_2 , SO_2 , CO і CH_2O) зменшується у вихлопних газах по мірі збільшення відсоткового вмісту етанолу у паливній суміші (табл.).

Навіть, використання бензину із вмістом 15 % етанолу, яке не потребує зміни конструкції сучасних двигунів внутрішнього згорання, дає цілком задовільні результати. Вміст у відпрацьованих газах NO_2 зменшується на 17 %, CH_2O – на 10 %, SO_2 – майже втричі, а чадного газу – більше, ніж у 2,5 раза (табл.).

Таблиця – Вміст токсичних речовин у вихлопних газах при використанні бензину А-92 з добавками етанолу [5]

№ п/п	Спирт етиловий, об. %	Бензин А-92, об. %	Концентрація, мг/м ³			
			NO ₂	SO ₂	CO	CH ₂ O
1	0	100	3,86	0,14	0,46	6,85
2	5	95	3,80	0,10	0,80	6,72
3	10	90	3,56	0,08	0,22	6,50
4	15	85	3,20	0,05	0,18	6,20
5	20	80	2,45	0,03	0,17	5,80
6	25	75	1,04	0,02	0,19	5,14
7	50	50	0,98	0,01	0,10	4,50
8	80	20	0,84	0,01	0,11	4,01

Окрім етанолу перспективним біопаливом є біобутанол. Біобутанол – це спирт (як і етанол), але з такими техніко-економічними характеристиками, що роблять його значно ефективнішим біокомпонентом палива, здатним, до речі, і вдосконалити суміші спирт-бензин. Біобутанол має низький тиск насиченої пари. Він стійкіший до впливу домішок води у сумішах бензину, а це дає можливість транспортувати і постачати його засобами наявної нині розподільчої інфраструктури постачання палива.

Одна з переваг біобутанолу в тім, що його можна додавати до бензину в *більших концентраціях*, ніж наявні тепер види біопалива, без проведення обов'язкової модернізації транспортних засобів. Крім того, він забезпечує економніше витрачання палива, ніж бензиново-етанолові суміші, підвищуючи таким чином паливну економічність автомобіля та його пробіг.

Оскільки виробництва біобутанолу й етанолу схожі між собою та використовують однакову вихідну сировину, наявні технічні потужності для випуску етанолу можуть бути переобладнані на роботу з біобутанолом.

Кожний декалітр етанолу дозволяє заощадити більше 2,5 декалітрів сирої нафти, а кожний декалітр етанолу, що додається до низькооктанового бензину, заощаджує 1,6 декалітрів бензину.

Спирто-бензинова суміш виготовляється із використанням низькоякісного бензину. Його вихід із сирої нафти є більшим, ніж високоякісного. Тому застосування біоетанолу сприяє повнішому використанню нафти.

Світовий досвід використання біоетанолу. Світове виробництво етанолу у кінці ХХ ст. становило близько 32 млрд. л. Із них 4 млрд. л – харчового етанолу, 8 млрд. л – для хімічної промисловості, 20 млрд. л –

паливного. Лише 7 % загальної кількості етанолу було отримано методом хімічного синтезу, а 93 % – дріжджовою ферментацією цукру і зерна.

Обсяги виробництва харчового спирту залишаються незмінними від 1975 року, тоді як паливного етанолу – зросли від 2 до 20 млрд. л у 1998 року і до 51 млн. м³ (51 млрд. л) у 2006 [6].

У 2001 р. дві комісії ЄС прийняли Директиви щодо використання біопалива країнами цього об'єднання, – так звані “біодирективи” про обов'язковість вмісту біопалива у традиційному пальному для транспорту. З'ясовано, що майже всі зареєстровані в ЄС транспортні засоби технічно придатні для використання палива з добавкою до 15 % біоетанолу або ЕТБЕ.

Вже нині до 40% пального в США містить певну кількість етанолу, що є національним продуктом, сировина для якого виробляється американськими фермерами. З огляду на його безпечність для довкілля, меншу вартість передбачається істотно збільшити обсяги його виробництва та створити необхідну інфраструктуру для його масового використання споживачами.

Перехід на альтернативне паливо не вимагає від держав значних бюджетних коштів для розвитку відповідної інфраструктури та технологій. Необхідно лише створити відповідну **законодавчу базу**, що, зокрема, змусила б автовиробників обладнати всі нові автомобілі системою використання різних видів пального (*flex fuel system*), тобто і звичайного бензину, і сумішей, які б містили до 100 % етанолу або метанолу.

За деякими оцінками, максимальна вартість такого обладнання могла б становити 100 дол. США. З метою реалізації подібної ініціативи, наприклад, Конгрес США

закликано прийняти відповідний закон (*Flex Fuel Mandate*).

Майже половина всього обсягу палива, що продається нині в США, містить 10 % етанолу. У такий спосіб фактично половина енергетичного ринку палива "захоплена" цим товаром. У США пальне марки Е-85, що означає суміш із 85% етанолу та 15 % звичайного бензину, реалізується більше, ніж на 1 тис. АЗС по всій країні.

Перспективи виробництва біоетанолу в Україні. Україна має перспективи щодо формування ринку біоетанолу. Сировиною для паливного етанолу може бути меляса (цукрові буряки), зернові культури, картопля, фрукти, спеціальні технічні культури.

Експерти доводять, що нині не потрібно неодмінно будувати нові заводи для виробництва біоетанолу. Потрібно, насамперед, переобладнати частину спиртових заводів та освоїти технологію комплексної переробки біосировини. При створенні заводів біоетанолу акцент слід перенести на *мінімізацію витрат енергії*, оскільки супутні домішки у паливному етанолі не мають принципового значення.

У країнах, де виробництво біоетанолу є достатньо розвиненим, зерно переробляють із використанням комплексних технологій. Вони передбачають виділення білка і жиру із зерна перед подальшим використанням його крохмальної частини у виробництві біоетанолу. Білок й олію використовують у харчовій промисловості (хлібопекарській, кондитерській тощо), а також – для виробництва комбікормів.

Олія також використовується як сировина для виробництва компонентів дизельного палива. Реалізація таких побічних продуктів дає змогу підвищити рентабельність виробництва на 10-12 %.

Ґрунтово-кліматичні умови України є сприятливими для вирощування культур з високим рівнем накопичення енергії біомаси під час вегетації.

В Україні джерела для біопалива можна розташовувати в такій послідовності: кукурудза, тритикале, пшениця, різні види сорго та проса, цукровий буряк, соняшник, ріпак, відходи сільського і лісового господарства, а також міскант, тополя, стебла і лузга соняшника. Безумовно, рекордсменом з накопичення енергії на гектар площі в наших умовах є картопля [14].

Але значні перспективи для біоенергетики в Україні мають деякі нетрадиційні культури. Вони здатні накопичувати велику

біомасу, зокрема за рахунок того, що у них фотосинтез відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені, а також швидкорослі деревні породи і нові сорти тополі, верби та інших деревних культур. Із них виробляють етанол методом гідролізу полісахаридів до простих цукрів.

Висновки. Вагомим джерелом забруднення атмосферного повітря є автотранспорт, що використовує нафтопродукти. Основний альтернативний енергоносіє, який може використовуватися як пальне для автомобілів з бензиновими двигунами, – етанол. Виробництво біоетанолу, ЕТБУ тощо – пріоритетний напрям у світовому виробництві моторних палив.

Використання бензину з вмістом до 15 % етанолу не потребує зміни конструкції сучасних двигунів внутрішнього згорання і допоміжних приладів до них. При цьому у відпрацьованих газах автомобілів, що використовують таку спирт-бензинову суміш, вміст NO_2 зменшується на 17 %, CH_2O – на 10 %, SO_2 – майже втричі, а чадного газу – більше, ніж у 2,5 раза.

Внутрішній ринок біоетанолу може сягнути 800-1 200 тис. т на рік за умов, якщо він замінить 10-15 % вуглеводневої частини бензинів, що споживаються в Україні. ЄС може стати імпортером значно більших обсягів біоетанолу, який здатні вироблятися українські компанії. Використання біоетанолу також зменшує нашу залежність від імпорту російської нафти.

Природні умови України є сприятливими для вирощування культур із високим рівнем накопичення енергії біомаси під час вегетації. Така біомаса може бути перероблена на етанол.

Однією з найдешевших сировин для виробництва біоетанолу є деревина. Виробництво целюлозного етанолу може полегшити вирішення проблем щодо раціонального використання агроландшафтів – користування ними лише для вирощування необхідної їжі. Целюлозний етанол може бути отриманий з будь-якого рослинного матеріалу. Тим самим потенційно подвоюється врожайність, що дає змогу звести до мінімуму конфлікт між потребами у продовольстві й у сировині для виробництва палива.

Але гідроліз деревини дуже енергоємний. Тож, при створенні заводів по виробництву біоетанолу акцент слід робити на мінімізацію енерговитрат, бо супутні домішки у паливному етанолі принципового значення

не мають. Використовуючи дешеву сировину (наприклад, геотермальну) можна досягти і маючи дешеву альтернативну енергію високого економічного ефекту.

Список літератури

1. Білявський Г. О. Основи екології: підруч. / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
2. Боровський В. Р. Перспективи розвитку виробництва біоетанолу / В. Р. Боровський, С. П. Циганков, А. Г. Новак, М. П. Тиченко // Відновлювана енергетика. – № 1(8). – 2007. – С. 89-92.
3. Васюкова Г. Т. Екологія / Г. Т. Васюкова, О. І. Грошева. – К.: Кондор, 2009. – 524 с.
4. В Україні зросла кількість автомобілів на тисячу осіб (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.gazeta.ua/articles/avto/_v-ukrayini-zrosla-kilkist-avtomobiliv-na-tisyachu-osib/680260.
5. Етиловий спирт як екологічне паливо для двигунів внутрішнього згорання / В. І. Гомонай, А. С. Богоста, В. Ю. Лобко, А. Р. Тацькар // Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Хімія. – 2011. – № 1. – С. 82-87.
6. Дейнеко Л. В. Проблеми виробництва та використання біопалива в Україні / Л. В. Дейнеко, О. Г. Загній // Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. – 2006. – № 1(85) – С. 49-54.
7. Директива Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС // Офіційний вісник Європейського Союзу : (Електронний ресурс) – Режим доступу: www.sae.gov.ua/documents/dyrektyva_2009_28.
8. Історія розвитку альтернативних палив в Україні : (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.ukrfuel.org.
9. Калетнік Г. М. Економіка виробництва біопалива в Україні та забезпечення продовольчої безпеки / Г. М. Калетнік // Економіка АПК. – 2010. – № 1. – С. 30-35.
10. Кириленко І. Г. Формування ринку українського біопалива: передумови, перспективи, стратегія / І. Г. Кириленко, В. В. Дем'янчук, Б. В. Андрющенко // Економіка АПК. – 2010. – № 4. – С. 62-66.
11. Кількість автомобілів у світі перевищила мільярд (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.svit24.net/avto/39-avto/6104-kilkist-avtomobiliv-u-sviti-perevyshchyla-miljard.
12. Не якістю, так кількістю: де і на яких автомобілях їздять українці (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.ukr.segodnya.ua/economics/avto/ne-kachestvom-tak-kolichestvom-gde-i-na-kakih-avtomobilyah-ezdyat-ukraincy-693815.html.
13. Перспективи розвитку ринку біоетанолу в Україні (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.sae.gov.ua/sites/default/files/Schulmeister_bioethanol_1.pdf.
14. Постанова НАН України «Про цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України «Біомаса як паливна сировина» («Біопалива») № 56 від 28.02.2007 р. (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.itf.kiev.ua/biopalyvo.postanova56.doc.
15. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2015 році (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.eko.koda.gov.ua/wp-content/uploads/Regionalnna-dopovid-2015.pdf.
16. Самойленко А. Г. Перспективи виробництва біоетанолу в Україні / П. Г. Самойленко // Агроінком. – 2009. – №1-4. – С. 44-46.
17. Сапронов Ю. А. Аналіз ринку нафти в Україні / Ю. А. Сапронов, Д. М. Костенко // Проблеми економіки. – 2012. – № 4. – С. 292-306.
18. Хареба В. В. Наукові аспекти виробництва біоетанолу в Україні (Електронний ресурс) // www.sugarconf.com/custom/files/ua_2012_04/krugl_stol/179-184.pdf.
19. Чиновник підрахував кількість автомобілів у Києві (Електронний ресурс) – Режим доступу: // www.gazeta.ua/articles/kyev-life/_cinovnik-pidrahuvav-kilkist-avtomobiliv-u-kiyevi/608117.
20. Шматкова Г. Інноваційний шлях розвитку / Г. Шматкова, О. Маховка // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – № 11. – С. 8-11.

Харченко В. В. Захист атмосфери від газопилових забруднень автотранспортом. Розглянуто проблему використання альтернативного палива, зокрема біоетанолу. Аналізується ефективність палива такого типу. Екологічні показники відпрацьованих газів автомобілів представлені при використанні в якості палива спирто-бензинових сумішей.

Сучасні автомобілі можуть працювати з використанням 100 % біоетанолу або суміші етанолу і бензину. Він зазвичай виробляється з біомаси, наприклад, зерна. Також можна використовувати рослини – траву, деревину або сільськогосподарські відходи. Можна перетворювати на етанол побічні продукти – солому або деревні стружки.

Ключові слова: альтернативне паливо, біоетанол, етанолове паливо, екологічні показники, біомаса, спирто-бензинова суміш, гідролізний етанол.

Kharchenko V. V. Air protection of the gas and dust pollution by road. The problem of use alternative fuel, in particular ethanol fuel is considered. Efficiency of this type of fuel is analyzed. Ecological indexes of spent gases of cars are presented at use as fuel alcohol-petrol of mixes. Nowadays, cars are able to run using 100 % ethanol fuel or a mix of ethanol and gasoline (aka flex-fuel). Bio-ethanol is usually obtained from the conversion of carbon-based feedstock. It is commonly made from biomass such as corn. Also be used plants such as grasses, wood or agricultural waste material. By-products such as straw or wood chips can be converted to ethanol. Large-scale farming is necessary to produce agricultural alcohol and this requires substantial amounts of cultivated land.

Cellulosic ethanol offers promise because cellulose fibers, a major and universal component in plant cells walls, can be used to produce ethanol. Cellulosic ethanol production is a new approach that may alleviate land use and related concerns. Cellulosic ethanol can be produced from any plant material, potentially doubling yields, in an effort to minimize conflict between food needs vs. fuel needs. Instead of utilizing only the starch by-products from grinding wheat and other crops, cellulosic ethanol production maximizes the use

of all plant materials, including gluten. This approach would have a smaller carbon footprint because the amount of energy-intensive fertilizers and fungicides remain the same for higher output of usable material. The technology for producing cellulosic ethanol is currently in the commercialization stage.

One rationale given for extensive ethanol production in Ukraine is its benefit to energy security, by shifting the need for some foreign-produced oil to domestically produced energy sources. Production of ethanol requires significant energy, but current Ukraine production derives most of that energy from nuclear fuel, black coal and other sources, rather than Russian oil and gas.

Keywords: alternative fuel, bio-ethanol, ethanol fuel, ecological indexes, biomass, alcohol-petrol of mixes, cellulosic ethanol.

Харченко В. В. *Защита атмосферы от газопылевых загрязнений автотранспортом.* Рассмотрена проблема использования альтернативного топлива, в частности биоэтанола. Анализируется эффективность топлива такого типа. Экологические показатели отработавших газов автомобилей представлены при использовании в качестве топлива спирто-бензиновых смесей.

Современные автомобили могут работать с использованием 100 % биоэтанола или смеси этанола и бензина. Он обычно производится из биомассы, например, зерна. Также можно использовать растения – траву, древесину или сельскохозяйственные отходы. Можно перерабатывать в этанол побочные продукты – солому или древесные стружки.

Ключові слова: альтернативное топливо, биоэтанол, экологические показатели, биомасса, спирто-бензиновая смесь, гидролизный этанол.

Надійшла до редколегії 15.10.2016

УДК 551.4 (477)

Філоненко Ю. М.

*Ніжинський державний університет
імені Миколи Гоголя*

ДРІБНІ ФОРМИ ФІТОГЕННОГО РЕЛЬЄФУ В МЕЖАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Ключові слова: купина, горбок, мікропасмо, наногорбок, форми рельєфу, мікрократер, поширення, щільність

Постановка проблеми. Фітогенний рельєф досить широко представлений на території Полісся. Особливо часто тут зустрічаються дрібні форми рельєфу фітогенного походження. Дослідження таких форм рельєфу дає можливість оцінити роль та масштаби впливу біоти на формування морфоскульптурних особливостей даного регіону України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Про особливості рельєфу Полісся, а також про роль фітогенного чинника у рельєфоутворенні можна отримати інформацію з наступних публікацій [1-17]. Опрацювання зазначених публікацій, а також матеріали власних польових досліджень дали змогу досить детально дослідити фітогенні форми біогенного рельєфу, які за розміром мають ранг піко-, нано- та мікрорельєфу.

Формування цілей. Постановка завдання. Метою даного дослідження є висвітлення особливостей формування та поширення дрібних форм фітогенного рельєфу в межах Українського Полісся. Мета пов'язана із виконанням таких завдань: дослідження умов формування окремих видів фітогенної морфоскульптури; вивчення

особливостей їх поширення; вивчення морфологічних та морфометричних особливостей дрібних форм фітогенного рельєфу.

Виклад основного матеріалу. На території Українського Полісся у великій кількості зустрічаються акумулятивні та денудаційні фітогенні форми біогенного рельєфу, які за розміром мають ранг піко-, нано- та мікрорельєфу.

Перші представлені окремими купинами та їх скупченнями на поверхні боліт і заболочених ділянок; моховими горбками, дерново-трав'янистими горбками та пасмами на луках, галявинах, узліссях, покинутих полях, у населених пунктах та піко-горбками, що утворюють гриби в процесі свого росту, а другі – імпактними «мікрократерами», а також «ходами» коренів рослин.

Наявність великої кількості дрібних форм фітогенного рельєфу на території Українського Полісся можна пояснити особливостями природних умов даного регіону нашої держави. Тут досить значні площі займають лісові масиви, болота, заболочені ділянки, луки та території, які порівняно недавно були сільськогосподарськими угіддями, а нині тимчасово вилучені з